

ELECTRODELESS DISCHARGE LAMP LIGHTING DEVICE

Patent number: JP2003332090
Publication date: 2003-11-21
Inventor: YAMAMOTO SHOHEI; KUMAGAI YUJI
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD
Classification:
- international: **H05B41/24; H05B41/24**; (IPC1-7): H05B41/24
- european:
Application number: JP20020140218 20020515
Priority number(s): JP20020140218 20020515

[View INPADOC patent family](#)

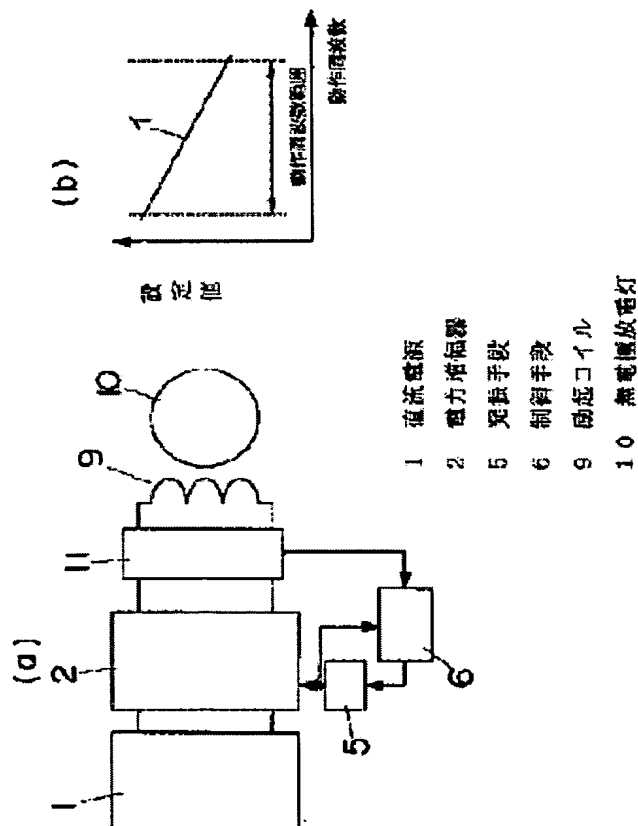
[Report a data error here](#)

Abstract of JP2003332090

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrodeless discharge lamp lighting device, capable of reducing stress on a circuit element even while positively starting and lighting an electrodeless discharge lamp.

SOLUTION: An output detecting means 11 for detecting an output of a power amplifier 2 (current flowing in an exciting coil 9) is provided between the power amplifier 2 and the exciting coil 9. A control means 6 whose input is the detected output of the output detecting means 11 and which varies output frequencies of an oscillation means 5 so that the output of the power amplifier 2 is almost equalized with a predetermined value (desired value), is provided. Within an operating frequency range, the higher operating frequencies are, the smaller the current of the exciting coil 9 required for starting the discharge lamp 10 is, but the control means 6 has a predetermined value changing means for changing the predetermined value of the output of the power amplifier 2 according to the frequencies as a function of the operating frequencies as shown in Fig. 1 (b), so that the control means 6 can reduce the margin of the predetermined value on the high frequency side within the operating frequency range.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



THIS PAGE BLANK (USPTO)

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A DC-power-supply means to output direct current power, and an oscillation means by which an output frequency is adjustable, The power amplifier which amplifies the output of an oscillation means by using a DC-power-supply means as a power source, and outputs high-frequency power, The electrodeless discharge LGT with which the discharge gas which discharges when the high frequency electromagnetic field produced from power amplifier around the excitation coil with which the high frequency current is supplied, and an excitation coil act was enclosed in the bulb, It has an output detection means to detect the output of power amplifier, and the control means to which the output frequency of an oscillation means is changed so that the output of an output detection means may be inputted and the output of power amplifier may approach the set point. The electrodeless discharge LGT lighting device characterized by coming to prepare a set point change means to change said set point according to the frequency relevant to the output frequency of an oscillation means.

[Claim 2] Said set point change means is an electrodeless discharge LGT lighting device according to claim 1 characterized by making it change gradually or it changes said set point to adjustable within the limits of the output frequency of said oscillation means linearly.

[Claim 3] It is the electrodeless discharge LGT lighting device according to claim 1 or 2 which said set point change means is formed in said control means, and is characterized by said control means obtaining the frequency relevant to the output frequency of said oscillation means using a means to detect the output frequency of said power amplifier, a means to detect the output frequency of said oscillation means, or a means to detect the output of said control means.

[Claim 4] Said control means is an electrodeless discharge LGT lighting device according to claim 1 to 3 characterized by not being concerned with the output of said output detection means, but fixing the output frequency of said oscillation means after lighting of said electrodeless discharge LGT.

[Claim 5] Said set point change means is an electrodeless discharge LGT lighting device according to claim 1, 2, or 4 characterized by being prepared in said control means, and for said control means having a fixed oscillation means to oscillate on a fixed frequency, and detecting the frequency relevant to the output frequency of said

oscillation means using the output of a fixed oscillation means.

[Claim 6] Said control means is an electrodeless discharge LGT lighting device according to claim 5 characterized by controlling the oscillation frequency of said oscillation means by the output according to the difference of the oscillation frequency of said fixed oscillation means, and the oscillation frequency of said oscillation means.

[Claim 7] The electrodeless discharge LGT lighting device according to claim 5 or 6 characterized by coming to set up the oscillation frequency of said fixed oscillation means equally to the fixed frequency after lighting of said electrodeless discharge LGT.

[Claim 8] It is the electrodeless discharge LGT lighting device according to claim 1 which said control means has a fixed oscillation means to oscillate on a fixed frequency to adjustable within the limits of the output frequency of said oscillation means, and is characterized by said set point change means changing said set point to adjustable within the limits of the output frequency of said oscillation means gradually with the fixed frequency of a fixed oscillation means.

[Claim 9] Said output detection means is an electrodeless discharge LGT lighting device according to claim 1 to 8 characterized by detecting the electrical potential difference impressed to said excitation coil, or the current which flows in said excitation coil.

[Claim 10] Said output detection means is an electrodeless discharge LGT lighting device according to claim 1 to 8 characterized for the electrical potential difference of the near terminal which is not connected [in / have the capacitive component by which series connection was carried out to said excitation coil between said power amplifier and said excitation coils, and / said capacitive component] to said excitation coil by pressuring partially and detecting directly.

[Claim 11] A DC-power-supply means to output direct current power, and an oscillation means by which an output frequency is adjustable, The power amplifier which amplifies the output of an oscillation means by using a DC-power-supply means as a power source, and outputs high-frequency power, The electrodeless discharge LGT with which the discharge gas which discharges when the high frequency electromagnetic field produced from power amplifier around the excitation coil with which the high frequency current is supplied, and an excitation coil act was enclosed in the bulb, It has an output detection means to detect the output of power amplifier, and the control means to which the output frequency of an oscillation means is changed so that the output of an output detection means may be inputted and the

output of power amplifier may approach the set point. A set point change means by which a control means changes said set point according to the output frequency of an oscillation means, Have a fixed oscillation means to oscillate on a fixed frequency, and the oscillation frequency of said oscillation means is controlled by the output according to the difference of the oscillation frequency of a fixed oscillation means, and the oscillation frequency of said oscillation means. The electrodeless discharge LGT lighting device characterized by not being concerned with the output of an output detection means, but fixing the oscillation frequency of an oscillation means after lighting of an electrodeless discharge LGT.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the electrodeless discharge LGT lighting device which makes an electrodeless discharge LGT turn on.

[0002]

[Description of the Prior Art] The electrodeless discharge LGT which enclosed discharge gas in the bulb of the translucency ingredient which has thermal resistance like glass or a polycrystal alumina from the former is offered. By arranging the excitation coil which consists of metallic materials (for example, aluminum etc.) which approached the electrodeless discharge LGT and were excellent in conductivity, and supplying high-frequency power from an RF generator to an excitation coil The electrodeless discharge LGT lighting device it was made to make an electrodeless discharge LGT turn on is known by making the RF electromagnetic field produced around an excitation coil act on discharge gas. Moreover, there is a thing of various configurations in a bulb, for example, a spherical thing and a spherical tubed thing are known. When the bulb of an electrodeless discharge LGT is a globular form, the excitation coil wound so that the periphery of a bulb might be gone around is used widely. The discharge gas which the inert gas metallurgy group steam was used for discharge gas, for example, mixed the mercury vapour as metallic fumes and the rare gas which is inert gas is used. If this kind of discharge gas is excited, since ultraviolet rays will mainly be generated, the fluorescent substance which changes ultraviolet rays into the light is applied to the inner skin of a bulb. However, in an electrodeless discharge LGT, a fluorescent substance is not necessarily indispensable, for example, it is also possible to take out the light, without using a fluorescent substance by using

the discharge gas with which presentations differ.

[0003] Since the electrodeless discharge LGT of such a configuration does not equip the building envelope of a bulb with the electrode, it does not have consumption of an electrode and has the advantage of being long lasting. As an electrodeless discharge LGT lighting device, the thing of a configuration of being shown in drawing 14 is known, for example (refer to JP,8-45684,A).

[0004] DC power supply 1 which are DC-power-supply means for the illustrated electrodeless discharge LGT lighting device to change the alternating voltage of AC power supply Vs like a source power supply into direct current voltage, and to output direct current power, The oscillation means 5 which consists of an oscillator of an armature-voltage control form, and the power amplifier 2 which a power source is supplied through the noise filter circuit NF from DC power supply 1, amplifies the output of the oscillation means 5, and outputs high-frequency power, It has the excitation coil 9 with which the high frequency current is supplied from power amplifier 2, and electrodeless discharge LGT 10. Between power amplifier 2 and the excitation coil 9 The matching circuit 8 for making electrodeless discharge LGT 10 supply high-frequency power efficiently is formed by adjusting both impedance and controlling reflection. In addition, the oscillator of the armature-voltage control form which can carry out adjustable [of the frequency] continuously in 13.2MHz - 13.8MHz is used for the oscillation means 5.

[0005] Discharge is produced, a RF plasma current is generated and light is made to emit by ionization thru/or excitation of discharge gas by forming RF electromagnetic field in the perimeter of the excitation coil 9, and making this RF electromagnetic field act on the discharge gas enclosed with electrodeless discharge LGT 10 by carrying out a deer and passing the high frequency current in the excitation coil 9 from power amplifier 2. In addition, with electrodeless discharge LGT 10 in the above-mentioned official report, in the bulb, iodine sodium and cerium chloride are enclosed by this weight ratio, and the xenon with a partial pressure of about 67000Pa is enclosed as a buffer gas so that light may be emitted in the light.

[0006] Power amplifier 2 is equipped with the series circuit of two field-effect transistors (MOSFET) Q1 and Q2 connected through the noise filter circuit NF between the outgoing ends of DC power supply 1. The gate-source of each field-effect transistors Q1 and Q2 is connected through the negative bias circuits 3 and 4 among the both ends of the secondary coil of transformers T1 and T2, and the output of the oscillation means 5 is inputted into field-effect transistors Q1 and Q2 through transformers T1 and T2. The node of both the field-effect transistors Q1 and

Q2 and the source of a field-effect transistor Q2 become an outgoing end, and, as for power amplifier 2, the excitation coil 9 is connected through the primary coil and the matching circuit 8 of the current transformer CT between the node of both the field-effect transistors Q1 and Q2, and the source of a field-effect transistor Q2. Moreover, the end of a primary coil is connected to the primary coil of a transformer T1 at the serial, and, as for the above-mentioned transformer T2, two coils are connected at the node of both the coils of transformer T3 by which series connection was carried out, as for the other end of the primary coil of a transformer T2. Furthermore, parallel connection of the resistance R1 is carried out to the series circuit of both the coils of transformer T3.

[0007] By the way, as mentioned above, an output frequency (oscillation frequency) is adjustable and, as for the oscillation means 5, an output frequency is controlled by the control means 6. That is, an output frequency changes with the electrical-potential-difference values to which the output frequency of the oscillation means 5 is supplied from a control means 6. The output frequency of the oscillation means 5 is controlled by changing the electrical-potential-difference value which supplies a control means 6 here to the oscillation means 5 according to the output signal of the phase contrast detector 7. The secondary coil of the current transformer CT by which the end of the primary coil of transformer T3 with which the phase contrast detector 7 was formed in the input side of power amplifier 2 was prepared in the output side of power amplifier 2 while connecting with the volt input terminal V_{in} is connected to the current input terminal I_{in} . The phase contrast detector 7 is constituted here so that the square wave electrical potential difference of the ON width of face according to phase contrast with the current inputted into the electrical potential difference inputted into the volt input terminal V_{in} and the current input terminal I_{in} may be outputted as an output signal.
 [0008] Hereafter, actuation of an above-mentioned electrodeless discharge LGT lighting device is explained. First, if the electric power switch which is not illustrated is switched on, the oscillation means 5 starts an oscillation on a predetermined frequency (for example, 13.5MHz), in a power converter 2, the high frequency signal outputted from the oscillation means 5 will be inputted into field-effect transistors Q1 and Q2, and the output of the oscillation means 5 will be amplified and outputted with power amplifier 2.

[0009] Here, the driving signal supplied to power amplifier 2 through transformers T1 and T2 is inputted into the volt input terminal V_{in} of the phase contrast detector 7 through transformer T3 and resistance R1, and the output current of power amplifier 2 is inputted into the current input terminal I_{in} of the phase contrast detector 7 through

the current transformer CT. And the phase contrast detector 7 outputs the square wave voltage waveform of ON width of face according to phase contrast with the current inputted into the electrical potential difference inputted into the volt input terminal Vin, and the input current terminal Iin as an output signal. For example, at the time of the phase which was behind [the current] in the electrical potential difference, a square wave voltage waveform with big ON width of face is outputted as an output signal at the time of the phase to which the square wave voltage waveform with small ON width of face was outputted, and the electrical potential difference progressed rather than the current. When it judges that the control means 6 integrated with the square wave voltage waveform outputted from the phase contrast detector 7, and is behind in a phase The electrical potential difference supplied to the oscillation means 5 so that the oscillation frequency of the oscillation means 5 may fall to 13.2MHz is decreased. Moreover, when it judges that it integrates with the square wave voltage waveform outputted from the phase contrast detector 7, and the phase is progressing, the electrical potential difference supplied to the oscillation means 5 so that the oscillation frequency of the oscillation means 5 may rise to 13.8MHz is made to increase.

[0010] And by the high frequency current outputted from power amplifier 2 flowing in the excitation coil 9, forming RF electromagnetic field in the perimeter of the excitation coil 9, and acting on the discharge gas with which this RF electromagnetic field were enclosed with electrodeless discharge LGT 10, discharge is produced, a RF plasma current occurs and arc discharge happens.

[0011] Conventionally which was explained above, since the oscillation frequency of the oscillation means 5 changes so that the phase contrast of the electrical potential difference of high-frequency power and a current may be reduced in the electrodeless discharge LGT lighting device of a configuration, generating of the reactive current can be reduced and it can prevent destroying the configuration component (circuit element) of an electrodeless discharge LGT lighting device.

[0012] By the way, although the signal inputted into the volt input terminal Vin of the phase contrast detector 7 is an input signal of power amplifier 2, the electrodeless discharge LGT lighting device (the electrodeless discharge LGT lighting device of the conventional example 1 is called hereafter) shown in above-mentioned drawing 14 The electrodeless discharge LGT lighting device (the electrodeless discharge LGT lighting device of the conventional example 2 is called hereafter) of a configuration of having inputted into the volt input terminal Vin of the phase contrast detector 7 the voltage signal which pressured partially the electrical potential difference of the node of

field-effect transistors Q1 and Q2 is proposed by JP,6-76971,A.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the electrodeless discharge LGT lighting device of the conventional example 1, even when the oscillation frequency of the oscillation means 5 is not changed so that the input voltage of power amplifier 2 and the phase contrast of the output current may be detected and phase contrast may be reduced, detection of the output voltage of power amplifier 2 is not performed but a difference appears in the output power of power amplifier 2 by change of the condition of electrodeless discharge LGT 10 which is a load, the difference cannot be amended. Therefore, in the electrodeless discharge LGT lighting device of the conventional example 1, the output power of power amplifier 2 becomes excessive by change of the condition of electrodeless discharge LGT 10, or there is a possibility of it becoming [too little], and causing destruction of a circuit element when output power is excessive, and when too little [output power], there are a possibility that electrodeless discharge LGT 10 may not light up, and fear of going out.

[0014] Moreover, in the electrodeless discharge LGT lighting device of the conventional example 2, although the output voltage of power amplifier 2 is detected, since the electrical potential difference of the node of the field-effect transistors Q1 and Q2 which are not changed to change of the condition of electrodeless discharge LGT 10 which is a load is detected, it is inadequate in that the output power which changes with the conditions of electrodeless discharge LGT 10 is detected, and the same technical problem as the conventional example 1 occurs.

[0015] On the other hand, a means to detect the current which flows to the electrical potential difference impressed to the excitation coil 9 as a means to detect directly the output to electrodeless discharge LGT 10 which is a load, or the excitation coil 9 is established. It is possible to feed back the detection output of this means to a control system, and performing feedback control and fluctuating the frequency of the oscillation means 5 is also considered so that the electrical potential difference of the excitation coil 9, a current, power, etc. may become a predetermined value.

[0016] However, in an electrodeless discharge LGT lighting device, although electrodeless discharge LGT 10 lights up by the electromagnetic field which electrodeless discharge LGT 10 and the excitation coil 9 have the relation of transformer coupling, and generated with the excitation coil 9, the electromagnetic field generated with the excitation coil 9 have the reinforcement which is different when frequencies differed, even if it was the same electrical potential difference and a current. For this reason, in the combination of electrodeless discharge LGT 10 and the

excitation coil 9, various kinds of properties have frequency dependent. This property differs from the electric-discharge lamp equipped with the common electrode greatly. For example, in the starting characteristic in the electric-discharge lamp equipped with the common electrode, most starting characteristics are not determined by the electrical-potential-difference value impressed to the preheating time of an electrode, and inter-electrode [subsequent], and the property does not necessarily change greatly with frequencies.

[0017] Although the property of electrodeless discharge LGT 10 is determined by the electromagnetic field which the excitation coil 9 combined with electrodeless discharge LGT 10 generates in electrodeless discharge LGT 10 on the other hand, the electromagnetic field which the excitation coil 9 generates change greatly with the frequencies not to mention the electrical potential difference impressed or the flowing current. Therefore, in an electrodeless discharge LGT lighting device, since the reinforcement of the electromagnetic field generated in an excitation coil differs if frequencies differ even if it performs the detected electrical potential difference and control which keeps the level of a current the same, the condition of electrodeless discharge LGT 10 will change greatly with frequencies.

[0018] For example, if it is going to control an electrical potential difference, a current, etc. so that the reinforcement of the electromagnetic field generated in the excitation coil 9 serves as a fixed value although the starting characteristic has frequency dependent at the time of starting of electrodeless discharge LGT 10, it is necessary to set up desired value, such as an electrical potential difference and a current, according to the case where conditions are the worst, in the width of face of the clock frequency assumed.

[0019] The case where control which fixed-izes as an example the current which flows in the excitation coil 9 is performed is considered.

[0020] It has relation [like / the excitation coil 9 / curvilinear I of drawing 15] whose relation with a required current is at the time of starting of clock frequency and electrodeless discharge LGT 10, and in order to obtain the electromagnetic-field reinforcement for starting electrodeless discharge LGT 10, it is necessary to pass a big current in the excitation coil 9, so that clock frequency is low. When controlling to fixed-ize the current which flows in the excitation coil 9, the desired value (set point) of a current will be set up so that electrodeless discharge LGT 10 may start certainly also with the lowest clock frequency to clock frequency within the limits. However, although in such a case a current required to actually put electrodeless discharge LGT 10 into operation decreases so that a frequency becomes high at clock

frequency within the limits, the current of the current value decided with the lowest clock frequency will flow. In short, the excessive amount of margins will be set as the set point of the current which flows in the excitation coil 9, so that clock frequency is high. Since the count of switching of field-effect transistors Q1 and Q2 increases in high clock frequency here, the stress of the field-effect transistors Q1 and Q2 which are switching elements increases, and also the stress by self-generation of heat of a capacitor etc. becomes large. For this reason, it becomes difficult to output the same current as the case of low clock frequency, and if a circuit design including it is performed, it will cause enlargement and a cost rise of a circuit.

[0021] Moreover, since electrodeless discharge LGT 10 is turned on by transformer coupling with the excitation coil 9, when the ideal excitation coil 9 is used, even if frequencies differ, the electrical potential difference impressed to the excitation coil 9 at the time of electrodeless discharge LGT 10 starting, for example becomes fixed. However, when the actual excitation coil 9 is used under the effect of iron loss with the core of the excitation coil 9, the copper loss by the coil, etc., the electrical potential difference impressed to the excitation coil 9 also has frequency characteristics. Therefore, if the desired value of an electrical potential difference is set up like the case where a current is controlled, based on an electrical-potential-difference value in case an electrical potential difference required for starting of electrodeless discharge LGT 10 becomes the highest by clock frequency within the limits when controlling an electrical potential difference, the technical problem that the excessive amount of margins will be set up will arise.

[0022] In view of the above-mentioned reason, it succeeds in this invention, and the purpose is in offering the electrodeless discharge LGT lighting device which can reduce the stress to a circuit element, though an electrodeless discharge LGT is made to put into operation and turn on certainly.

[0023]

[Means for Solving the Problem] A DC-power-supply means to output direct current power in order that invention of claim 1 may attain the above-mentioned purpose, The power amplifier with which an output frequency amplifies the output of an oscillation means by using as a power source the oscillation means which is adjustable, and a DC-power-supply means, and outputs high-frequency power, The electrodeless discharge LGT with which the discharge gas which discharges when the high frequency electromagnetic field produced from power amplifier around the excitation coil with which the high frequency current is supplied, and an excitation coil act was enclosed in the bulb, It has an output detection means to detect the output of power

amplifier, and the control means to which the output frequency of an oscillation means is changed so that the output of an output detection means may be inputted and the output of power amplifier may approach the set point. It is what is characterized by coming to prepare a set point change means to change said set point according to the frequency relevant to the output frequency of an oscillation means. Since the set point of the output of power amplifier changes according to the frequency relevant to the output frequency of an oscillation means The output according to the frequency characteristics of the various properties by the combination of an electrodeless discharge LGT and an excitation coil can be supplied to an excitation coil from power amplifier. When the set point of the output of power amplifier is made into constant value, while the excessive stress to the circuit element which poses a problem can be avoided and a suitable circuit design becomes possible The electromagnetic field impressed to an electrodeless discharge LGT can be made into a suitable value, starting of an electrodeless discharge LGT is ensured, and it becomes possible to cease to generate, and for going out etc. to be stabilized and to make the light switch on.

[0024] Invention of claim 2 becomes that it can simplify the configuration of said set point change means comparatively since said set point change means is gradually changed or it changes said set point to adjustable within the limits of the output frequency of said oscillation means linearly in invention of claim 1.

[0025] Invention of claim 3 is set to invention of claim 1 or claim 2. Said set point change means a means by which it is prepared in said control means and said control means detects the output frequency of said power amplifier -- or Since the frequency relevant to the output frequency of said oscillation means is obtained using a means to detect the output frequency of said oscillation means, or a means to detect the output of said control means, the output frequency of said power amplifier can be made to reflect in the frequency for deciding said set point correctly.

[0026] In invention of claim 1 thru/or claim 3, since said control means is not concerned with the output of said output detection means but fixes the output frequency of said oscillation means after lighting of said electrodeless discharge LGT, invention of claim 4 can simplify the configuration of said control means.

[0027] In invention of claim 1, claim 2, or claim 4, since said set point change means is formed in said control means, said control means has a fixed oscillation means oscillate on a fixed frequency and invention of claim 5 detects the frequency relevant to the output frequency of said oscillation means using the output of a fixed oscillation means, it can detect the frequency relevant to the output frequency of said oscillation

means with a sufficient precision.

[0028] Since invention of claim 6 controls the oscillation frequency of said oscillation means by the output according to the difference of the oscillation frequency of said fixed oscillation means, and the oscillation frequency of said oscillation means of said control means in invention of claim 5, the oscillation frequency of said oscillation means is correctly controllable.

[0029] Since the oscillation frequency of said fixed oscillation means is equal to the fixed frequency after lighting of said electrodeless discharge LGT and invention of claim 7 is set up in invention of claim 5 or claim 6, the configuration of said control means becomes easy.

[0030] Invention of claim 8 has a fixed oscillation means to oscillate said control means on a fixed frequency to adjustable within the limits of the output frequency of said oscillation means, in invention of claim 1, and since said set point change means changes said set point to adjustable within the limits of the output frequency of said oscillation means gradually with the fixed frequency of a fixed oscillation means, it can simplify the configuration of said control means.

[0031] In invention of claim 1 thru/or claim 8, since said output detection means detects the electrical potential difference impressed to said excitation coil, or the current which flows in said excitation coil, invention of claim 9 can detect the output of said power amplifier correctly and easily.

[0032] Invention of claim 10 is equipped with the capacitive component by which series connection was carried out to said excitation coil between said power amplifier and said excitation coils in invention of claim 1 thru/or claim 8. Said output detection means can make low the electrical potential difference which treats the electrical potential difference of the near terminal which is not connected to said excitation coil in said capacitive component compared with direct or the case where the both-ends electrical potential difference of said excitation coil is detected since it pressures partially and detects.

[0033] A DC-power-supply means by which invention of claim 11 outputs direct current power, and an oscillation means by which an output frequency is adjustable, The power amplifier which amplifies the output of an oscillation means by using a DC-power-supply means as a power source, and outputs high-frequency power, The electrodeless discharge LGT with which the discharge gas which discharges when the high frequency electromagnetic field produced from power amplifier around the excitation coil with which the high frequency current is supplied, and an excitation coil act was enclosed in the bulb, It has an output detection means to detect the output of

power amplifier, and the control means to which the output frequency of an oscillation means is changed so that the output of an output detection means may be inputted and the output of power amplifier may approach the set point. A set point change means by which a control means changes said set point according to the output frequency of an oscillation means, Have a fixed oscillation means to oscillate on a fixed frequency, and the oscillation frequency of said oscillation means is controlled by the output according to the difference of the oscillation frequency of a fixed oscillation means, and the oscillation frequency of said oscillation means. Since it is characterized by not being concerned with the output of an output detection means, but fixing the oscillation frequency of an oscillation means after lighting of an electrodeless discharge LGT and the set point of the output of power amplifier changes according to the output frequency of an oscillation means The output according to the frequency characteristics of the various properties by the combination of an electrodeless discharge LGT and an excitation coil can be supplied to an excitation coil from power amplifier. When the set point of the output of power amplifier is made into constant value, while the excessive stress to the circuit element which poses a problem can be avoided and a suitable circuit design becomes possible The electromagnetic field impressed to an electrodeless discharge LGT can be made into a suitable value, starting of an electrodeless discharge LGT is ensured, and it becomes possible to cease to generate, and for going out etc. to be stabilized and to make the light switch on.

[0034]

[Embodiment of the Invention] Since the fundamental configuration of each operation gestalt explained below is the same as a configuration conventionally which was shown in drawing 14 , it gives the same sign to the same component, omits explanation suitably, and, below, mainly explains difference with a configuration conventionally.

[0035] (Operation gestalt 1) the basic configuration of the electrodeless discharge LGT lighting device of this operation gestalt -- the former -- a configuration and abbreviation, as it is the same and is shown in drawing 1 (a) DC power supply 1 which are DC-power-supply means to output direct current power, and the oscillation means 5 which consists an output frequency of an oscillator of a strange good armature-voltage control form, The power amplifier 2 which amplifies the output of the oscillation means 5 by using DC power supply 1 as a power source, and outputs high-frequency power, It has electrodeless discharge LGT 10 enclosed in the bulb by which the discharge gas which discharges and emits light when the high frequency electromagnetic field produced from power amplifier 2 around the excitation coil 9

with which the high frequency current is supplied, and the excitation coil 9 act consists of a translucency ingredient. By forming RF electromagnetic field in the perimeter of the excitation coil 9, and making this RF electromagnetic field act on the discharge gas enclosed with electrodeless discharge LGT 10 by passing the high frequency current in the excitation coil 9 from power amplifier 2 Discharge is produced, a RF plasma current is generated and light is made to emit by ionization thru/or excitation of discharge gas. In addition, although not illustrated, between power amplifier 2 and the excitation coil 9, the matching circuit is prepared like the conventional example.

[0036] Moreover, with this operation gestalt, an output detection means 11 to detect the output of power amplifier 2 is established between power amplifier 2 and the excitation coil 9, and the control means 6 to which the output frequency of the oscillation means 5 is changed so that the detection output of the output detection means 11 may be carried out as an input and the set point (desired value) may be made to carry out abbreviation coincidence of the output of power amplifier 2 is established.

[0037] The current transformer CT which detects the current which flows in the excitation coil 9 as shown in drawing 2 constitutes the output detection means 11. Therefore, with the output detection means 11, since the reinforcement of electromagnetic field required for electrodeless discharge LGT 10 to light up and the current of the strong excitation coil 9 of relation are measured directly, the output of power amplifier 2 can be measured correctly and easily, and the controllability at the time of bringing the output of power amplifier 2 close to the set point by controlling the oscillation means 5 by the control means 6 improves.

[0038] By the way, with this operation gestalt, the current which flows in the excitation coil 9 as an output of the power amplifier 2 detected in the output detection means 11 as mentioned above is adopted, and the description is in the point that the control means 6 equips the control means 6 with a set point change means to change the set point of the output of power amplifier 2 according to a frequency as a function of clock frequency as shown in "1" of drawing 1 (b). It decreases in monotone as the set point changes linearly into the clock frequency range of the oscillation means 5 (frequency tuning range) and clock frequency becomes high here. On the other hand, the current of the excitation coil 9 required for starting of electrodeless discharge LGT 10 can lessen the amount of margins of the set point by changing the set point with a set point change means from becoming such a small value (referring to drawing 15) at the high frequency side of clock frequency within the limits compared with the

conventional example 1 that clock frequency becomes high at clock frequency within the limits as the conventional example 1 explained. In addition, with this operation gestalt, since the point that the output frequency property and the set point (the set point turns into a value which changes with frequencies) of power amplifier 2 were in agreement by establishing the above-mentioned set point change means turns into the operating point, even when the output frequency property of power amplifier 2 varies by dispersion in a circuit element etc., it becomes possible to make it operate with the suitable set point.

[0039] The set point change means of a control means 6 is constituted so that the set point may be set up according to the above-mentioned function according to the output frequency of the oscillation means 5. A control means 6 It has the frequency to voltage converter (F-V converter) which is not illustrated as a frequency detection means to detect the output frequency of the oscillation means 5. Furthermore, it has the frequency control section 16 which controls the output frequency of the oscillation means 5 based on the output of a F-V converter, and the detection output by the output detection means 11. A F-V converter detects the output frequency of the oscillation means 5, and the output frequency of the oscillation means 5 is controlled based on the output of a F-V converter, and the detection output by the output detection means 11. Therefore, in a control means 6, though the electrical potential difference of a small signal with comparatively easy handling is detected in detecting the output frequency of the oscillation means 5, the set point can be set up using the electrical potential difference proportional to a frequency equivalent to the output frequency of power amplifier 2, and the set point over a frequency can be determined correctly.

[0040] Moreover, the control means 6 has the voltage source E1 which outputs a fixed electrical potential difference, as shown in drawing 3 , after lighting of electrodeless discharge LGT 10, the output voltage of a control means 6 is fixed by making output voltage of a voltage source E1 into the output voltage of a control means 6, and is not concerned with the output of the output detection means 11, but fixes the output frequency of the oscillation means 5. Therefore, since the clock frequency in the lighting condition of electrodeless discharge LGT 10 which is a load becomes fixed, a cure by the noise becomes easy. Moreover, the plasma cannot occur on the bulb of electrodeless discharge LGT 10, but the set point corresponding to frequency characteristics can be set up at the time of starting with the frequency characteristics steep since the Q value of the excitation coil 9 is high by the combination of electrodeless discharge LGT 10 and the excitation coil 9, and the

configuration of a control means 6 can be simplified by fixing the set point after lighting to which frequency characteristics become comparatively loose.

[0041] A deer is carried out. In the electrodeless discharge LGT lighting device of this operation gestalt By making the set point of the output of power amplifier 2 into the function of clock frequency (frequency relevant to the output frequency of the oscillation means 5), and fluctuating the set point with the value of clock frequency The output according to the frequency characteristics of the various properties by the combination of electrodeless discharge LGT 10 and the excitation coil 9 can be supplied to the excitation coil 9 from power amplifier 2. When the set point of the output of power amplifier 2 is made into constant value, while the excessive stress to the circuit element which poses a problem can be avoided and a suitable circuit design becomes possible The electromagnetic field impressed to electrodeless discharge LGT 10 can be made into a suitable value, starting of electrodeless discharge LGT 10 is ensured, and it becomes possible to cease to generate, and for going out etc. to be stabilized and to make the light switch on.

[0042] (Operation gestalt 2) the basic configuration of the electrodeless discharge LGT lighting device of this operation gestalt -- the operation gestalt 1 and abbreviation, as it is the same and is shown in drawing 4 R> 4 The output detecting element 14 into which the detection output of the output detection means 11 is inputted for a control means 6, The frequency comparator 13 which compares with the oscillation frequency of the fixed oscillation means 12 and the oscillation frequency of the oscillation means 5 a fixed oscillation means 12 to oscillate on a fixed frequency, It has the frequency control section 16 which controls the output frequency of the oscillation means 5 based on the output of the output detecting element 14 and the frequency comparator 13. By using as the clock frequency of the oscillation frequency 5, and near reference frequency, the oscillation frequency of the fixed oscillation means 12 The set point which could measure the output frequency of the oscillation means 5 correctly, and was explained with the operation gestalt 1 can be set as a suitable value. And since what is necessary is to control only a part for the difference of the oscillation frequency (reference frequency) of the fixed oscillation means 12, and the oscillation frequency of the oscillation means 5 in controlling the oscillation frequency of the oscillation means 5, the oscillation frequency of the oscillation means 5 is correctly controllable. Since other configurations and actuation are the same as the operation gestalt 1, explanation is omitted.

[0043] In addition, although the oscillation frequency of the fixed oscillation means 12 is set as the clock frequency of the oscillation means 5, and a near frequency, the

oscillation frequency (reference frequency) of the fixed oscillation means 12 is set as a frequency high enough compared with the clock frequency of the oscillation means 5, and you may make it measure the clock frequency of the oscillation means 5 with this operation gestalt by counting the periodicity of the reference frequency in one period of the output of the oscillation means 5.

[0044] (Operation gestalt 3) the basic configuration of the electrodeless discharge LGT lighting device of this operation gestalt -- the operation gestalt 2 and abbreviation -- as it is the same and is shown in drawing 5 R> 5, the control means 6 is equipped with the same fixed oscillation means 12 as the operation gestalt 2, and the description is in the point of having set up the oscillation frequency of the fixed oscillation means 12 so that it may become equal to the fixed frequency after lighting of electrodeless discharge LGT 10. Other configurations and actuation are the same as that of the operation gestalt 2.

[0045] Since it ends with control which carries out a deer and sets a part for the difference of the oscillation frequency of the fixed oscillation means 12, and the oscillation frequency of the oscillation means 5 to 0 after lighting of electrodeless discharge LGT 10 with this operation gestalt, the oscillation frequency of the oscillation means 5 is correctly [simply and] fixable after lighting of electrodeless discharge LGT 10.

[0046] (Operation gestalt 4) the basic configuration of the electrodeless discharge LGT lighting device of this operation gestalt -- the operation gestalt 2 and abbreviation, as it is the same and is shown in drawing 6 R> 6 The control means 6 is equipped with the fixed oscillation means 12 and the frequency comparator 13, and before lighting of electrodeless discharge LGT 10, after it performs the same control as the operation gestalt 2 and electrodeless discharge LGT 10 lights up, the description is in the point of performing control which sets constant the set point explained with the operation gestalt 1. Other configurations and actuation are the same as the operation gestalt 2.

[0047] By carrying out a deer, making the set point of the output of power amplifier 2 into the function of clock frequency (frequency relevant to the output frequency of the oscillation means 5) with this operation gestalt, and fluctuating the set point with the value of clock frequency The output according to the frequency characteristics of the various properties by the combination of electrodeless discharge LGT 10 and the excitation coil 9 can be supplied to the excitation coil 9 from power amplifier 2. When the set point of the output of power amplifier 2 is made into constant value, while the excessive stress to the circuit element which poses a problem can be avoided and a

suitable circuit design becomes possible. The electromagnetic field impressed to electrodeless discharge LGT 10 can be made into a suitable value, starting of electrodeless discharge LGT 10 is ensured, and going out etc. ceases to occur. And since the set point is fixed after lighting, the configuration of a control means 6 becomes easy and the clock frequency in the lighting condition of electrodeless discharge LGT 10 which is a load becomes fixed, a cure by the noise becomes easy.

[0048] (Operation gestalt 5) the basic configuration of the electrodeless discharge LGT lighting device of this operation gestalt -- the operation gestalt 1 and abbreviation, as it is the same and is shown in drawing 7 R> 7 The control means 6 is equipped with the frequency to voltage converter 15 as a frequency detection means to consider the output of power amplifier 2 as an input, and to detect the output frequency of power amplifier 2. The point that the set point change means explained with the operation gestalt 1 changes the set point according to the output voltage of a frequency to voltage converter 15 is different. That is, with this operation gestalt, the set point is set up according to the output frequency of the power amplifier 2 which is a frequency relevant to the output frequency of the oscillation means 5. Since other configurations and actuation are the same as the operation gestalt 1, explanation is omitted.

[0049] A deer is carried out, and with this operation gestalt, like the operation gestalt 1, starting of electrodeless discharge LGT 10 is ensured, going out etc. can be prevented from generating, and it becomes possible to set the set point as a more suitable value compared with the case where the set point is moreover set up according to the output frequency of the oscillation means 5 like the operation gestalt 1.

[0050] (Operation gestalt 6) the basic configuration of the electrodeless discharge LGT lighting device of this operation gestalt -- the operation gestalt 1 and abbreviation, as it is the same and is shown in drawing 8 R> 8 It has the fixed oscillation means 12 which a control means 6 oscillates on a fixed frequency. The point that the set point change means which measured the output frequency of power amplifier 2 by using the oscillation frequency of the fixed oscillation means 12 for reference frequency, and was explained with the operation gestalt 1 changes the set point according to the output frequency of power amplifier 2 is different. In addition, the same sign is given to the same component as the operation gestalt 1, and explanation is omitted.

[0051] A deer can be carried out, the output frequency of power amplifier 2 can be correctly measured with this operation gestalt, and the set point can be set as a

suitable value by setting up the set point according to the output frequency of power amplifier 2.

[0052] (An operation gestalt 7) the basic configuration of the electrodeless-discharge LGT lighting device of this operation gestalt -- the operation gestalt 1 and abbreviation -- as it is the same and is shown in drawing 9 R> 9, a control means 6 is equipped with an electrical-potential-difference detection means (not shown) detect the output voltage from a control means 6 to the oscillation means 5, and the point that the set point change means explained with the operation gestalt 1 changes the set point according to the output voltage of a control means 6 is different That is, with this operation gestalt, a control means 6 detects the frequency relevant to the output frequency of the oscillation means 5 based on the output voltage of control means 6 self, and the set point is set up according to this detected frequency. In here, the output voltage of a control means 6 is direct current voltage, and has the advantage of being easy to treat compared with the output of power amplifier 2. Since other configurations and actuation are the same as the operation gestalt 1, explanation is omitted.

[0053] A deer can be carried out and the configuration of a control means 6 can be simplified with this operation gestalt compared with the case where the output frequency of power amplifier 2 is detected like the operation gestalt 6.

[0054] Are the same. (Operation gestalt 8) the basic configuration of the electrodeless discharge LGT lighting device of this operation gestalt -- the operation gestalt 1 and abbreviation -- The control means 6 is equipped with a set point change means to change the set point of the output of power amplifier 2 according to a frequency as a function of clock frequency like I in drawing 10 (b). The set point It decreases gradually as clock frequency becomes high in the clock frequency range of the oscillation means 5 (frequency tuning range). In addition, since other configurations and actuation are the same as the operation gestalt 1, explanation is omitted.

[0055] That is, with this operation gestalt, it is the function with which the frequency tuning range of the oscillation means 5 is divided among the two or more division (this operation gestalt three sections), the set point changes gradually, and the set point turns into constant value within each section. The electrical-potential-difference value equips the control means 6 with the change-over switch SW which chooses any one of the voltage sources E1, E2, and E3 which are three [different, respectively], and the three voltage sources E1, E2, and E3 here, and it is constituted so that electrical-potential-difference 1 of three voltage sources E1, E2, and E3 may be

adopted as the set point according to the clock frequency of the oscillation means 5. Now, near the minimum of clock frequency within the limits, the set point will be set up corresponding to E1, the clock frequency of $E1 < E2 < E3$, then the oscillation means 5 will be set up near an upper limit corresponding to E3, and an electrical-potential-difference value will be set up near a core corresponding to E2.

[0056] A deer is carried out. The electrodeless discharge LGT lighting device of this operation gestalt By making the set point of the output of power amplifier 2 into the function of clock frequency (frequency relevant to the output frequency of the oscillation means 5), and fluctuating the set point with the value of clock frequency like the operation gestalt 1 The output according to the frequency characteristics of the various properties by the combination of electrodeless discharge LGT 10 and the excitation coil 9 can be supplied to the excitation coil 9 from power amplifier 2. When the set point of the output of power amplifier 2 is made into constant value, while the excessive stress to the circuit element which poses a problem can be avoided and a suitable circuit design becomes possible The electromagnetic field impressed to electrodeless discharge LGT 10 can be made into a suitable value, starting of electrodeless discharge LGT 10 is ensured, and it becomes possible to cease to generate, and for going out etc. to be stabilized and to make the light switch on. Moreover, with this operation gestalt, since the set point in the set point change means of a control means 6 can be switched with a change-over switch SW by having the set point which turns into constant value within each above-mentioned section in the clock frequency range, respectively, it becomes possible to simplify the circuitry of a control means 6.

[0057] (Operation gestalt 9) the basic configuration of the electrodeless discharge LGT lighting device of this operation gestalt -- the operation gestalt 8 and abbreviation, as it is the same and is shown in drawing 1111 (a) It has the fixed oscillation means 12 which a control means 6 oscillates on a fixed frequency, and the description is set as the frequency of the boundary point from which the set point changes gradually in the clock frequency range as the oscillation frequency f2 of the fixed oscillation means 12 shows drawing 11 (b).

[0058] Moreover, with this operation gestalt, the comparison means [size / of the oscillation frequency of the oscillation means 5 and the oscillation frequency of the fixed oscillation means 12 / a control means 6] 17 is established, and a set point change means changes the set point based on the output of the comparison means 17. Therefore, with this operation gestalt, since the oscillation frequency of the fixed oscillation means 12 is adopted as reference frequency which determines the set

point in a set point change means, while being able to ask for the reference frequency of the boundary where the set point switches correctly, the configuration for calculating the set point can be simplified.

[0059] By the way, although the current to which an output detection means 11 to detect the output of power amplifier 2 flows in the excitation coil 9 was detected, the output detection means 11 may consist of each above-mentioned operation gestalt so that the electrical potential difference impressed to the excitation coil 9 may be detected, as shown in drawing 12. If such an output detection means 11 is adopted, since the electrical potential difference impressed to the excitation coil 9 can be measured directly and the condition of the excitation coil 9 can be measured correctly, the set point can be determined appropriately.

[0060] Moreover, the capacitive component connected to the excitation coil 9 between power amplifier 2 and the excitation coil 9 at a serial as shown in drawing 13 19 is inserted, and the output detection means 11 pressures partially the electrical potential difference of the near terminal which is not connected to the excitation coil 9 in the capacitive component 19 by capacitors C1 and C2, and you may make it detect it. (For example, capacitor) If such a configuration is adopted, the electrical potential difference treated compared with the case where the both-ends electrical potential difference of the excitation coil 9 is detected can be made low. In addition, that it may be made to carry out direct detection of the electrical potential difference of the near terminal which is not connected to the excitation coil 9 in the capacitive component 19 has the natural output detection means 11.

[0061]

[Effect of the Invention] A DC-power-supply means by which invention of claim 1 outputs direct current power, and an oscillation means by which an output frequency is adjustable, The power amplifier which amplifies the output of an oscillation means by using a DC-power-supply means as a power source, and outputs high-frequency power, The electrodeless discharge LGT with which the discharge gas which discharges when the high frequency electromagnetic field produced from power amplifier around the excitation coil with which the high frequency current is supplied, and an excitation coil act was enclosed in the bulb, It has an output detection means to detect the output of power amplifier, and the control means to which the output frequency of an oscillation means is changed so that the output of an output detection means may be inputted and the output of power amplifier may approach the set point. Since it comes to prepare a set point change means to change said set point according to the frequency relevant to the output frequency of an oscillation

means and the set point of the output of power amplifier changes according to the frequency relevant to the output frequency of an oscillation means. The output according to the frequency characteristics of the various properties by the combination of an electrodeless discharge LGT and an excitation coil can be supplied to an excitation coil from power amplifier. When the set point of the output of power amplifier is made into constant value, while the excessive stress to the circuit element which poses a problem can be avoided and a suitable circuit design becomes possible. The electromagnetic field impressed to an electrodeless discharge LGT can be made into a suitable value, starting of an electrodeless discharge LGT is ensured, and it is effective in it becoming possible to cease to generate, and for going out etc. to be stabilized and to make the light switch on.

[0062] Invention of claim 2 is effective in said set point change means becoming possible [simplifying the configuration of said set point change means comparatively], since it is made to change gradually or it changes said set point to adjustable within the limits of the output frequency of said oscillation means linearly in invention of claim 1.

[0063] Invention of claim 3 is set to invention of claim 1 or claim 2. Said set point change means is a means by which it is prepared in said control means and said control means detects the output frequency of said power amplifier -- or a means to detect the output frequency of said oscillation means -- or Since the frequency relevant to the output frequency of said oscillation means is obtained using a means to detect the output of said control means, there is effectiveness of the ability to make the output frequency of said power amplifier reflect in the frequency for deciding said set point correctly.

[0064] In invention of claim 1 thru/or claim 3, since said control means is not concerned with the output of said output detection means but fixes the output frequency of said oscillation means after lighting of said electrodeless discharge LGT, invention of claim 4 is [a control means] effective in the ability to simplify the configuration of said control means.

[0065] Said set point change means is formed in said control means, and since said control means has a fixed oscillation means oscillate on a fixed frequency and detects the frequency relevant to the output frequency of said oscillation means using the output of a fixed oscillation means, invention of claim 5 is [a control means] effective in the frequency relevant to the output frequency of said oscillation means being detectable with a sufficient precision in invention of claim 1, claim 2, or claim 4.

[0066] In invention of claim 5, since said control means controls the oscillation

frequency of said oscillation means by the output according to the difference of the oscillation frequency of said fixed oscillation means, and the oscillation frequency of said oscillation means, invention of claim 6 is [a control means] effective in the oscillation frequency of said oscillation means being correctly controllable.

[0067] In invention of claim 5 or claim 6, since the oscillation frequency of said fixed oscillation means is set up equally to the fixed frequency after lighting of said electrodeless discharge LGT, invention of claim 7 is effective in the configuration of said control means becoming easy.

[0068] Invention of claim 8 has a fixed oscillation means to oscillate said control means on a fixed frequency to adjustable within the limits of the output frequency of said oscillation means, in invention of claim 1, and since said set point change means changes said set point to adjustable within the limits of the output frequency of said oscillation means gradually with the fixed frequency of a fixed oscillation means, it is effective in the ability to simplify the configuration of said control means.

[0069] In invention of claim 1 thru/or claim 8, since said output detection means detects the electrical potential difference impressed to said excitation coil, or the current which flows in said excitation coil, invention of claim 9 is [a means] effective in the output of said power amplifier being easily [correctly and] detectable.

[0070] Invention of claim 10 is equipped with the capacitive component by which series connection was carried out to said excitation coil between said power amplifier and said excitation coils in invention of claim 1 thru/or claim 8. Said output detection means is effective in the ability to make low the electrical potential difference which treats the electrical potential difference of the near terminal which is not connected to said excitation coil in said capacitive component compared with direct or the case where the both-ends electrical potential difference of said excitation coil is detected since it pressures partially and detects.

[0071] A DC-power-supply means by which invention of claim 11 outputs direct current power, and an oscillation means by which an output frequency is adjustable, The power amplifier which amplifies the output of an oscillation means by using a DC-power-supply means as a power source, and outputs high-frequency power, The electrodeless discharge LGT with which the discharge gas which discharges when the high frequency electromagnetic field produced from power amplifier around the excitation coil with which the high frequency current is supplied, and an excitation coil act was enclosed in the bulb, It has an output detection means to detect the output of power amplifier, and the control means to which the output frequency of an oscillation means is changed so that the output of an output detection means may be inputted

and the output of power amplifier may approach the set point. A set point change means by which a control means changes said set point according to the output frequency of an oscillation means, Have a fixed oscillation means to oscillate on a fixed frequency, and the oscillation frequency of said oscillation means is controlled by the output according to the difference of the oscillation frequency of a fixed oscillation means, and the oscillation frequency of said oscillation means. Since it is not concerned with the output of an output detection means, but the oscillation frequency of an oscillation means is fixed after lighting of an electrodeless discharge LGT and the set point of the output of power amplifier changes according to the output frequency of an oscillation means The output according to the frequency characteristics of the various properties by the combination of an electrodeless discharge LGT and an excitation coil can be supplied to an excitation coil from power amplifier. When the set point of the output of power amplifier is made into constant value, while the excessive stress to the circuit element which poses a problem can be avoided and a suitable circuit design becomes possible The electromagnetic field impressed to an electrodeless discharge LGT can be made into a suitable value, starting of an electrodeless discharge LGT is ensured, and it is effective in it becoming possible to cease to generate, and for going out etc. to be stabilized and to make the light switch on.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The operation gestalt 1 is shown, (a) is a circuit block diagram and (b) is an explanatory view of operation.

[Drawing 2] It is a circuit block diagram same as the above.

[Drawing 3] It is a circuit block diagram same as the above.

[Drawing 4] It is the circuit block diagram showing the operation gestalt 2.

[Drawing 5] It is the circuit block diagram showing the operation gestalt 3.

[Drawing 6] It is the circuit block diagram showing the operation gestalt 4.

[Drawing 7] It is the circuit block diagram showing the operation gestalt 5.

[Drawing 8] It is the circuit block diagram showing the operation gestalt 6.

[Drawing 9] It is the circuit block diagram showing the operation gestalt 7.

[Drawing 10] The operation gestalt 8 is shown, (a) is a circuit block diagram and (b) is an explanatory view of operation.

[Drawing 11] The operation gestalt 9 is shown, (a) is a circuit block diagram and (b) is

an explanatory view of operation.

[Drawing 12] It is the circuit block diagram showing one of other examples of a configuration of each above-mentioned operation gestalt.

[Drawing 13] It is the circuit block diagram showing one another example of a configuration of each above-mentioned operation gestalt.

[Drawing 14] It is the circuit diagram showing the conventional example.

[Drawing 15] It is an explanatory view [same as the above] of operation.

[Description of Notations]

1 DC Power Supply

2 Power Amplifier

5 Oscillation Means

6 Control Means

9 Excitation Coil

10 Electrodeless Discharge LGT

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-332090
(P2003-332090A)

(43)公開日 平成15年11月21日(2003. 11. 21)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 5 B 41/24

識別記号

F I

H 0 5 B 41/24

テ-マコ-ト*(参考)

M 3 K 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2002-140218(P2002-140218)

(22)出願日 平成14年5月15日(2002. 5. 15)

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 山本 正平

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 熊谷 祐二

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74)代理人 100087767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

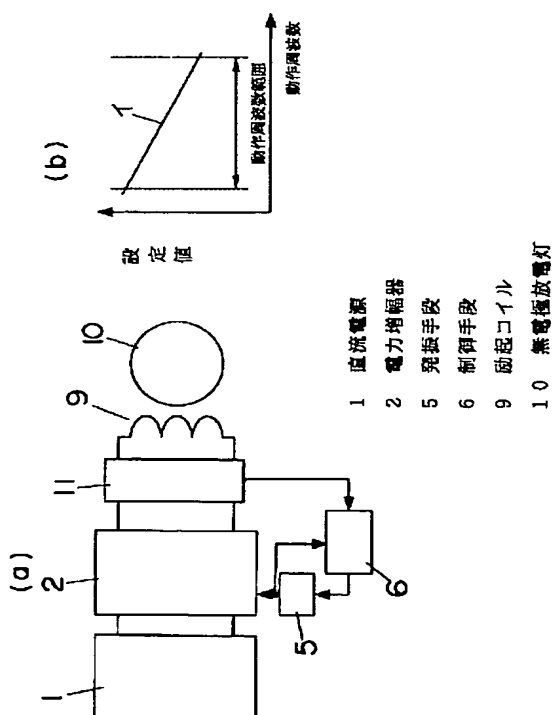
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無電極放電灯点灯装置

(57)【要約】

【課題】無電極放電灯を確実に始動、点灯させながらも回路素子へのストレスを低減することができる無電極放電灯点灯装置を提供する。

【解決手段】電電力増幅器2と励起コイル9との間に電力増幅器2の出力(励起コイル9に流れる電流)を検出する出力検出手段11が設けられ、出力検出手段11の検出出力を入力とし電力増幅器2の出力を設定値(目標値)に略一致させるように発振手段5の出力周波数を変化させる制御手段6が設けられている。放電灯10の始動に必要な励起コイル9の電流は動作周波数範囲内において動作周波数が高くなるほど小さな値となるが、制御手段6は、電力増幅器2の出力の設定値を図1(b)に示すように動作周波数の関数として周波数に応じて変化させる設定値変化手段を備えているので、動作周波数範囲内の高周波側において設定値のマージン量を少なくすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電力を出力する直流電源手段と、出力周波数が可変である発振手段と、直流電源手段を電源として発振手段の出力を増幅し高周波電力を出力する電力増幅器と、電力増幅器から高周波電流が供給される励起コイルと、励起コイルの周囲に生じる高周波電磁界が作用することにより放電する放電ガスがバルブ内に封入された無電極放電灯と、電力増幅器の出力を検出する出力検出手段と、出力検出手段の出力を入力し電力増幅器の出力が設定値に近づくように発振手段の出力周波数を変化させる制御手段とを備え、発振手段の出力周波数に関連した周波数に応じて前記設定値を変化させる設定値変化手段が設けられてなることを特徴とする無電極放電灯点灯装置。

【請求項2】 前記設定値変化手段は、前記発振手段の出力周波数の可変範囲内において前記設定値を直線的に変化させる若しくは段階的に変化させることを特徴とする請求項1記載の無電極放電灯点灯装置。

【請求項3】 前記設定値変化手段は、前記制御手段に設けられ、前記制御手段は、前記電力増幅器の出力周波数を検出する手段、若しくは、前記発振手段の出力周波数を検出する手段、若しくは、前記制御手段の出力を検出する手段を用いて前記発振手段の出力周波数に関連した周波数を得ることを特徴とする請求項1または請求項2記載の無電極放電灯点灯装置。

【請求項4】 前記制御手段は、前記無電極放電灯の点灯後には、前記出力検出手段の出力に関わらず前記発振手段の出力周波数を固定することを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の無電極放電灯点灯装置。

【請求項5】 前記設定値変化手段は、前記制御手段に設けられ、前記制御手段は、一定の周波数で発振する固定発振手段を有し、固定発振手段の出力を利用して前記発振手段の出力周波数に関連した周波数を検出することを特徴とする請求項1または請求項2または請求項4記載の無電極放電灯点灯装置。

【請求項6】 前記制御手段は、前記固定発振手段の発振周波数と前記発振手段の発振周波数との差に応じた出力により前記発振手段の発振周波数を制御することを特徴とする請求項5記載の無電極放電灯点灯装置。

【請求項7】 前記固定発振手段の発振周波数が前記無電極放電灯の点灯後の固定周波数と等しく設定されてなることを特徴とする請求項5または請求項6記載の無電極放電灯点灯装置。

【請求項8】 前記制御手段は、前記発振手段の出力周波数の可変範囲内において一定の周波数で発振する固定発振手段を有し、前記設定値変化手段は、前記発振手段の出力周波数の可変範囲内において前記設定値を固定発振手段の固定周波数で段階的に変化させることを特徴とする請求項1記載の無電極放電灯点灯装置。

【請求項9】 前記出力検出手段は、前記励起コイルに印加される電圧、若しくは、前記励起コイルに流れる電流を検出することを特徴とする請求項1ないし請求項8のいずれかに記載の無電極放電灯点灯装置。

【請求項10】 前記電力増幅器と前記励起コイルとの間で前記励起コイルに直列接続された容量性素子を備え、前記出力検出手段は、前記容量性素子において前記励起コイルに接続されていない側の端子の電圧を直接あるいは分圧して検出することを特徴とする請求項1ないし請求項8のいずれかに記載の無電極放電灯点灯装置。

【請求項11】 直流電力を出力する直流電源手段と、出力周波数が可変である発振手段と、直流電源手段を電源として発振手段の出力を増幅し高周波電力を出力する電力増幅器と、電力増幅器から高周波電流が供給される励起コイルと、励起コイルの周囲に生じる高周波電磁界が作用することにより放電する放電ガスがバルブ内に封入された無電極放電灯と、電力増幅器の出力を検出する出力検出手段と、出力検出手段の出力を入力し電力増幅器の出力が設定値に近づくように発振手段の出力周波数を変化させる制御手段とを備え、制御手段は、発振手段の出力周波数に応じて前記設定値を変化させる設定値変化手段と、一定の周波数で発振する固定発振手段とを有し、固定発振手段の発振周波数と前記発振手段の発振周波数との差に応じた出力により前記発振手段の発振周波数を制御し、無電極放電灯の点灯後には、出力検出手段の出力に関わらず発振手段の発振周波数を固定することを特徴とする無電極放電灯点灯装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無電極放電灯を点灯させる無電極放電灯点灯装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、ガラスや多結晶アルミナのような耐熱性を有する透光性材料のバルブ内に放電ガスを封入した無電極放電灯が提供されており、無電極放電灯に近接して導電性に優れた金属材料（例えば、アルミニウムなど）からなる励起コイルを配置し、励起コイルに対して高周波電源から高周波電力を供給することによって、励起コイルの周囲に生じる高周波電磁界を放電ガスに作用させることによって無電極放電灯を点灯させるようにした無電極放電灯点灯装置が知られている。また、バルブには各種形状のものがあり、例えば球状のものと筒状のものが知られている。無電極放電灯のバルブが球形である場合には、バルブの外周を周回するように巻回された励起コイルが広く用いられている。放電ガスには不活性ガスや金属蒸気が用いられ、例えば、金属蒸気としての水銀蒸気と不活性ガスである希ガスを混合した放電ガスが用いられている。この種の放電ガスを励起させると主として紫外線を発生するから、バルブの内周面には紫外線を可視光に変換する蛍光体が塗布されてい

る。ただし、無電極放電灯において蛍光体は必須というわけではなく、例えば、組成の異なる放電ガスを用いることによって蛍光体を用いずに可視光を取り出すことも可能である。

【0003】このような構成の無電極放電灯はバルブの内部空間に電極を備えていないから、電極の消耗がなく長寿命であるという利点を有している。無電極放電灯点灯装置としては、例えば、図14に示す構成のものが知られている（特開平8-45684号公報参照）。

【0004】図示した無電極放電灯点灯装置は、商用電源のような交流電源Vsの交流電圧を直流電圧に変換して直流電力を出力する直流電源手段である直流電源1と、電圧制御形の発振器からなる発振手段5と、直流電源1からノイズフィルタ回路NFを介して電源が供給され発振手段5の出力を増幅し高周波電力を出力する電力増幅器2と、電力増幅器2から高周波電流が供給される励起コイル9と、無電極放電灯10とを備え、電力増幅器2と励起コイル9との間には、両者のインピーダンスを整合させて反射を抑制することにより無電極放電灯10に高周波電力を効率良く供給させるためのマッチング回路8が設けられている。なお、発振手段5には、例えば周波数を13.2MHz～13.8MHzの範囲で連続的に可変することができる電圧制御形の発振器が用いられている。

【0005】しかして、電力増幅器2から励起コイル9に高周波電流を流すことにより、励起コイル9の周囲に高周波電磁界を形成し、この高周波電磁界を無電極放電灯10に封入された放電ガスに作用させることによって、放電を生じさせて高周波プラズマ電流を発生させ、放電ガスの電離ないし励起によって発光させるのである。なお、上記公報における無電極放電灯10では、可視光を発光するように、バルブ内に、よう化ナトリウムと塩化セリウムとが同重量比で封入され、バッファガスとして約67000Paの分圧のキセノンが封入されている。

【0006】電力増幅器2は直流電源1の出力端間にノイズフィルタ回路NFを介して接続された2個の電界効果トランジスタ(MOSFET)Q1、Q2の直列回路を備え、各電界効果トランジスタQ1、Q2のゲートソースはトランスT1、T2の2次巻線の両端間に負バイアス回路3、4を介して接続され、発振手段5の出力がトランスT1、T2を介して電界効果トランジスタQ1、Q2に入力される。電力増幅器2は、両電界効果トランジスタQ1、Q2の接続点と電界効果トランジスタQ2のソースとが出力端になり、両電界効果トランジスタQ1、Q2の接続点と電界効果トランジスタQ2のソースとの間に電流トランスCTの1次巻線およびマッチング回路8を介して励起コイル9が接続されている。また、上述のトランスT2は、1次巻線の一端がトランスT1の1次巻線に直列に接続されており、トランスT2

の1次巻線他端は、2つの巻線が直列接続されたトランスT3の両巻線の接続点に接続されている。さらに、トランスT3の両巻線の直列回路には抵抗R1が並列接続されている。

【0007】ところで、上述のように発振手段5は出力周波数（発振周波数）が可変であり、制御手段6によって出力周波数が制御される。すなわち、発振手段5の出力周波数は、制御手段6から供給される電圧値によって出力周波数が変化する。ここに、制御手段6は、位相差検出器7の出力信号に応じて発振手段5へ供給する電圧値を変化させることで発振手段5の出力周波数を制御する。位相差検出器7は、電力増幅器2の入力側に設けられたトランスT3の1次巻線の一端が電圧入力端子Vinに接続されるとともに、電力増幅器2の出力側に設けられた電流トランスCTの2次巻線が電流入力端子Iinに接続されている。ここに、位相差検出器7は、電圧入力端子Vinに入力された電圧と電流入力端子Iinに入力された電流との位相差に応じたオン幅の矩形波電圧を出力信号として出力するように構成されている。

【0008】以下、上述の無電極放電灯点灯装置の動作について説明する。まず、図示しない電源スイッチが投入されると、発振手段5が所定の周波数（例えば、13.5MHz）で発振を開始し、電力変換器2では発振手段5から出力される高周波信号が電界効果トランジスタQ1、Q2に入力され、発振手段5の出力が電力増幅器2にて増幅されて出力される。

【0009】ここで、トランスT1、T2を介して電力増幅器2へ供給される駆動信号は、トランスT3および抵抗R1を介して位相差検出器7の電圧入力端子Vinに入力され、電力増幅器2の出力電流は電流トランスCTを介して位相差検出器7の電流入力端子Iinに入力される。そして、位相差検出器7は、電圧入力端子Vinに入力された電圧と入力電流端子Iinに入力された電流との位相差に応じたオン幅の矩形波電圧波形を出力信号として出力する。例えば、電圧が電流よりも遅れた位相のときには、オン幅の小さな矩形波電圧波形を出力し、また、電圧が電流よりも進んだ位相のときには、オン幅の大きな矩形波電圧波形を出力信号として出力する。制御手段6は、位相差検出器7から出力された矩形波電圧波形を積分して位相が遅れていると判断したときには、発振手段5の発振周波数が例えば13.2MHzに低下するように発振手段5へ供給する電圧を減少させ、また、位相差検出器7から出力された矩形波電圧波形を積分して位相が進んでいると判断したときには、発振手段5の発振周波数が13.8MHzに上昇するように発振手段5へ供給する電圧を増加させる。

【0010】そして、電力増幅器2から出力された高周波電流が励起コイル9に流れて、励起コイル9の周囲に高周波電磁界が形成され、この高周波電磁界が無電極放電灯10に封入された放電ガスに作用することによ

て、放電を生じさせて高周波プラズマ電流が発生し、アーク放電が起こる。

【0011】以上説明した従来構成の無電極放電灯点灯装置においては、高周波電力の電圧と電流との位相差を低減するように発振手段5の発振周波数が変化するので、無効電流の発生を低減することができ、無電極放電灯点灯装置の構成素子（回路素子）が破壊されてしまうことを防ぐことができる。

【0012】ところで、上述の図14に示した無電極放電灯点灯装置（以下、従来例1の無電極放電灯点灯装置と称す）は、位相差検出器7の電圧入力端子Vinに入力される信号が電力増幅器2の入力信号であるが、特開平6-76971号公報には、電界効果トランジスタQ1、Q2の接続点の電圧を分圧した電圧信号を位相差検出器7の電圧入力端子Vinに入力するようにした構成の無電極放電灯点灯装置（以下、従来例2の無電極放電灯点灯装置と称す）が提案されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来例1の無電極放電灯点灯装置では、電力増幅器2の入力電圧と出力電流の位相差を検出し位相差を低減するように発振手段5の発振周波数を変化させるものであって、電力増幅器2の出力電圧の検出は行っておらず、負荷である無電極放電灯10の状態の変化によって電力増幅器2の出力電力に差が出たときでも、その差を補正することはできない。したがって、従来例1の無電極放電灯点灯装置では、無電極放電灯10の状態の変化によって電力増幅器2の出力電力が過大になったり過小になってしまうことがあり、出力電力が過大である場合には回路素子の破壊を招く恐れがあり、出力電力が過小である場合には無電極放電灯10が点灯しない恐れや立消えの恐れがある。

【0014】また、従来例2の無電極放電灯点灯装置では、電力増幅器2の出力電圧を検出しているが、負荷である無電極放電灯10の状態の変化に対して変動しない電界効果トランジスタQ1、Q2の接続点の電圧を検出しているので、無電極放電灯10の状態によって変化する出力電力を検出する点では不十分であり、従来例1と同様の課題がある。

【0015】これに対して、負荷である無電極放電灯10への出力を直接的に検出する手段として励起コイル9へ印加される電圧や励起コイル9へ流れる電流を検出する手段を設け、この手段の検出出力を制御系にフィードバックすることが考えられており、励起コイル9の電圧、電流、電力などが所定値になるようにフィードバック制御を行い発振手段5の周波数を変動させることも考えられる。

【0016】しかしながら、無電極放電灯点灯装置においては、無電極放電灯10と励起コイル9とがトランス結合の関係にあり、励起コイル9によって発生した電磁

界により無電極放電灯10が点灯するが、励起コイル9によって発生する電磁界は、同一の電圧、電流であっても周波数が異なると違った強度を持つ。このため、無電極放電灯10と励起コイル9との組み合わせにおいて各種の特性は周波数依存性を持つ。この特性は、一般の電極を備えた放電灯とは大きく異なっている。例えば、一般の電極を備えた放電灯における始動特性では、電極の予熱時間、その後の電極間に印加する電圧値によって始動特性のほとんどが決定され、周波数によってその特性が大きく異なるということはない。

【0017】一方、無電極放電灯10においては、無電極放電灯10と組み合わされた励起コイル9の発生する電磁界によって無電極放電灯10の特性が決定されるが、励起コイル9の発生する電磁界は印加される電圧や流れる電流は勿論のことその周波数によって大きく異なる。したがって、無電極放電灯点灯装置において、検出した電圧、電流のレベルを同一に保つような制御を行っても、周波数が異なれば励起コイルに発生する電磁界の強度が異なるので、無電極放電灯10の状態は周波数によって大きく異なることになる。

【0018】例えば、無電極放電灯10の始動時において、始動特性は周波数依存性を有しているにも関わらず励起コイル9に発生する電磁界の強度が一定の値となるように、電圧、電流などを制御しようとすると、想定される動作周波数の幅内において、最も条件の悪い場合に合わせて電圧、電流などの目標値を設定する必要がある。

【0019】一例として、励起コイル9に流れる電流を一定化するような制御を行う場合について考える。

【0020】動作周波数と無電極放電灯10の始動時に励起コイル9に必要な電流との関係は図15の曲線1のような関係になっており、無電極放電灯10を始動させるための電磁界強度を得るには、動作周波数が低いほど励起コイル9に大きな電流を流す必要がある。励起コイル9に流れる電流を一定化するように制御する場合、動作周波数範囲内において最も低い動作周波数でも無電極放電灯10が確実に始動するように電流の目標値（設定値）を設定することになる。しかし、このような場合、動作周波数範囲内において周波数が高くなるほど実際に無電極放電灯10を始動するのに必要な電流が少なくなるにも関わらず、最も低い動作周波数で決められた電流値の電流が流れることになる。要するに、動作周波数が高いほど励起コイル9に流れる電流の設定値に過大なマージン量が設定されてしまうことになる。ここに、高い動作周波数においては、電界効果トランジスタQ1、Q2のスイッチング回数が増えるので、スイッチング素子である電界効果トランジスタQ1、Q2のストレスが増えるほか、コンデンサなどの自己発熱によるストレスが大きくなる。このため、低い動作周波数の場合と同一の電流を出力するのは困難になり、それを含めた回路設計

を行うと、回路の大型化やコストアップを招いてしまう。

【0021】また、無電極放電灯10は励起コイル9とのトランス結合によって点灯するので、理想的な励起コイル9を用いた場合には、周波数が異なっても、例えば無電極放電灯10が始動する際の励起コイル9に印加する電圧は一定となる。しかし、励起コイル9のコアによる鉄損や巻線による銅損などの影響により、実際の励起コイル9を使用した場合には、励起コイル9に印加する電圧も周波数特性を持つ。したがって、電圧を制御するような場合においても、電流を制御する場合と同様に、動作周波数範囲内で無電極放電灯10の始動に必要な電圧が最も高くなるときの電圧値に基づいて電圧の目標値を設定すると、過大なマージン量が設定されてしまうという課題が生じる。

【0022】本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は、無電極放電灯を確実に始動、点灯させながらも回路素子へのストレスを低減することができる無電極放電灯点灯装置を提供することにある。

【0023】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、上記目的を達成するために、直流電力を出力する直流電源手段と、出力周波数が可変である発振手段と、直流電源手段を電源として発振手段の出力を増幅し高周波電力を出力する電力増幅器と、電力増幅器から高周波電流が供給される励起コイルと、励起コイルの周囲に生じる高周波電磁界が作用することにより放電する放電ガスがバルブ内に封入された無電極放電灯と、電力増幅器の出力を検出する出力検出手段と、出力検出手段の出力を入力し電力増幅器の出力が設定値に近づくように発振手段の出力周波数を変化させる制御手段とを備え、発振手段の出力周波数に関連した周波数に応じて前記設定値を変化させる設定値変化手段が設けられてなることを特徴とするものであり、電力増幅器の出力の設定値が発振手段の出力周波数に関連した周波数に応じて変化するので、無電極放電灯と励起コイルの組み合わせによる各種特性の周波数特性に応じた出力を電力増幅器から励起コイルへ供給することができることになり、電力増幅器の出力の設定値を一定値とした場合に問題となる回路素子への過大なストレスを避けることができ、適切な回路設計が可能になるとともに、無電極放電灯へ印加する電磁界を適切な値とすることができ、無電極放電灯の始動を確実にし、立消えなどが発生しないようになり、安定して点灯させることが可能となる。

【0024】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記設定値変化手段は、前記発振手段の出力周波数の可変範囲内において前記設定値を直線的に変化させる若しくは段階的に変化させるので、前記設定値変化手段の構成を比較的簡単にすることが可能となる。

【0025】請求項3の発明は、請求項1または請求項

2の発明において、前記設定値変化手段は、前記制御手段に設けられ、前記制御手段は、前記電力増幅器の出力周波数を検出する手段、若しくは、前記発振手段の出力周波数を検出する手段、若しくは、前記制御手段の出力を検出する手段を用いて前記発振手段の出力周波数に関連した周波数を得るので、前記設定値を決めるための周波数に前記電力増幅器の出力周波数を正確に反映させることができる。

【0026】請求項4の発明は、請求項1ないし請求項3の発明において、前記制御手段は、前記無電極放電灯の点灯後には、前記出力検出手段の出力に関わらず前記発振手段の出力周波数を固定するので、前記制御手段の構成を簡単にすることができる。

【0027】請求項5の発明は、請求項1または請求項2または請求項4の発明において、前記設定値変化手段は、前記制御手段に設けられ、前記制御手段は、一定の周波数で発振する固定発振手段を有し、固定発振手段の出力を利用して前記発振手段の出力周波数に関連した周波数を検出するので、前記発振手段の出力周波数に関連した周波数を精度良く検出することができる。

【0028】請求項6の発明は、請求項5の発明において、前記制御手段は、前記固定発振手段の発振周波数と前記発振手段の発振周波数との差に応じた出力により前記発振手段の発振周波数を制御するので、前記発振手段の発振周波数を正確に制御することができる。

【0029】請求項7の発明は、請求項5または請求項6の発明において、前記固定発振手段の発振周波数が前記無電極放電灯の点灯後の固定周波数と等しく設定されているので、前記制御手段の構成が簡単になる。

【0030】請求項8の発明は、請求項1の発明において、前記制御手段は、前記発振手段の出力周波数の可変範囲内において一定の周波数で発振する固定発振手段を有し、前記設定値変化手段は、前記発振手段の出力周波数の可変範囲内において前記設定値を固定発振手段の固定周波数で段階的に変化させるので、前記制御手段の構成を簡略化することができる。

【0031】請求項9の発明は、請求項1ないし請求項8の発明において、前記出力検出手段は、前記励起コイルに印加される電圧、若しくは、前記励起コイルに流れる電流を検出するので、前記電力増幅器の出力を正確に且つ容易に検出することができる。

【0032】請求項10の発明は、請求項1ないし請求項8の発明において、前記電力増幅器と前記励起コイルとの間で前記励起コイルに直列接続された容量性素子を備え、前記出力検出手段は、前記容量性素子において前記励起コイルに接続されていない側の端子の電圧を直接あるいは分圧して検出するので、前記励起コイルの両端電圧を検出する場合に比べて扱う電圧を低くすることができる。

【0033】請求項11の発明は、直流電力を出力する

直流電源手段と、出力周波数が可変である発振手段と、直流電源手段を電源として発振手段の出力を増幅し高周波電力を出力する電力増幅器と、電力増幅器から高周波電流が供給される励起コイルと、励起コイルの周囲に生じる高周波電磁界が作用することにより放電する放電ガスがバルブ内に封入された無電極放電灯と、電力増幅器の出力を検出する出力検出手段と、出力検出手段の出力を入力し電力増幅器の出力が設定値に近づくように発振手段の出力周波数を変化させる制御手段とを備え、制御手段は、発振手段の出力周波数に応じて前記設定値を変化させる設定値変化手段と、一定の周波数で発振する固定発振手段とを有し、固定発振手段の発振周波数と前記発振手段の発振周波数との差に応じた出力により前記発振手段の発振周波数を制御し、無電極放電灯の点灯後には、出力検出手段の出力に関わらず発振手段の発振周波数を固定することを特徴とするものであり、電力増幅器の出力の設定値が発振手段の出力周波数に応じて変化するので、無電極放電灯と励起コイルの組み合わせによる各種特性の周波数特性に応じた出力を電力増幅器から励起コイルへ供給することができることになり、電力増幅器の出力の設定値を一定値とした場合に問題となる回路素子への過大なストレスを避けることができ、適切な回路設計が可能になるとともに、無電極放電灯へ印加する電磁界を適切な値とすることができ、無電極放電灯の始動を確実にし、立消えなどが発生しないようになり、安定して点灯させることが可能となる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下に説明する各実施形態の基本的な構成は図14に示した従来構成と同様であるから、同様の構成要素には同一の符号を付して説明を適宜省略し、以下では主に従来構成との相違点について説明する。

【0035】（実施形態1）本実施形態の無電極放電灯点灯装置の基本構成は従来構成と略同じであって、図1(a)に示すように、直流電力を出力する直流電源手段である直流電源1と、出力周波数を可変な電圧制御形の発振器からなる発振手段5と、直流電源1を電源として発振手段5の出力を増幅して高周波電力を出力する電力増幅器2と、電力増幅器2から高周波電流が供給される励起コイル9と、励起コイル9の周囲に生じる高周波電磁界が作用することにより放電して発光する放電ガスが透光性材料からなるバルブ内に封入された無電極放電灯10とを備え、電力増幅器2から励起コイル9に高周波電流を流すことにより、励起コイル9の周囲に高周波電磁界を形成し、この高周波電磁界を無電極放電灯10に封入された放電ガスに作用させることによって、放電を生じさせて高周波プラズマ電流を発生させ、放電ガスの電離ないし励起によって発光させるようになっている。なお、図示していないが、電力増幅器2と励起コイル9の間には従来例と同様にマッチング回路を設けてあ

る。

【0036】また、本実施形態では、電力増幅器2と励起コイル9との間に電力増幅器2の出力を検出する出力検出手段11が設けられており、出力検出手段11の検出出力を入力とし電力増幅器2の出力を設定値（目標値）に略一致させるように発振手段5の出力周波数を変化させる制御手段6が設けられている。

【0037】出力検出手段11は図2に示すように励起コイル9に流れる電流を検出する電流トランスCTにより構成してある。したがって、出力検出手段11では、無電極放電灯10が点灯するのに必要な電磁界の強度と関連の強い励起コイル9の電流を直接測定しているので、電力増幅器2の出力を正確に且つ容易に測定することができ、制御手段6によって発振手段5の制御を行うことで電力増幅器2の出力を設定値に近づける際の制御性が向上する。

【0038】ところで、本実施形態では、上述のように出力検出手段11において検出する電力増幅器2の出力として励起コイル9に流れる電流を採用しており、制御手段6が、電力増幅器2の出力の設定値を図1(b)の「イ」に示すように動作周波数の関数として周波数に応じて変化させる設定値変化手段を制御手段6に備えている点に特徴がある。ここに、設定値は、発振手段5の動作周波数範囲（可変周波数範囲）内において直線的に変化し、動作周波数が高くなるにつれて単調に減少するようになっている。一方、無電極放電灯10の始動に必要な励起コイル9の電流は従来例1で説明したように動作周波数範囲内において動作周波数が高くなるほど小さな値となる（図15参照）から、設定値変化手段により設定値を変化させることにより、従来例1に比べて動作周波数範囲内の高周波側において設定値のマージン量を少なくすることができる。なお、本実施形態では、上述の設定値変化手段が設けられていることにより、電力増幅器2の出力周波数特性と設定値（設定値は周波数によって異なる値となる）とが一致した点が動作点となるので、回路素子のばらつきなどにより電力増幅器2の出力周波数特性がばらついた場合でも、適切な設定値で動作させることが可能となる。

【0039】制御手段6の設定値変化手段は、発振手段5の出力周波数に応じて上記関数に従い設定値を設定するように構成されており、制御手段6は、発振手段5の出力周波数を検出する周波数検出手段として図示しない周波数-電圧変換器（F-Vコンバータ）を備え、さらに、F-Vコンバータの出力および出力検出手段11による検出出力に基づいて発振手段5の出力周波数を制御する周波数制御部16を備えており、発振手段5の出力周波数をF-Vコンバータにより検出し、F-Vコンバータの出力および出力検出手段11による検出出力に基づいて発振手段5の出力周波数を制御している。したがって、制御手段6では、発振手段5の出力周波数を検出

するにあたって比較的取り扱いが容易な小信号の電圧を検出しながらも、電力増幅器 2 の出力周波数と同等の周波数に比例した電圧を用いて設定値を設定することができ、周波数に対する設定値を正確に決定することができる。

【0040】また、制御手段 6 は、図 3 に示すように、一定電圧を出力する電圧源 E 1 を有しており、無電極放電灯 10 の点灯後には、電圧源 E 1 の出力電圧を制御手段 6 の出力電圧とすることで制御手段 6 の出力電圧を固定し、出力検出手段 11 の出力に関わらず、発振手段 5 の出力周波数を固定するようになっている。したがって、負荷である無電極放電灯 10 の点灯状態における動作周波数が一定となるので、雑音に対する対策が容易になる。また、無電極放電灯 10 のバルブにプラズマが発生しておらず励起コイル 9 の Q 値が高いため無電極放電灯 10 と励起コイル 9 の組み合わせによる周波数特性が急峻な始動時には、周波数特性に対応した設定値を設定し、周波数特性が比較的緩やかになる点灯後には設定値を固定することで、制御手段 6 の構成を簡単にすることができる。

【0041】しかして、本実施形態の無電極放電灯点灯装置では、電力増幅器 2 の出力の設定値を動作周波数（発振手段 5 の出力周波数に関連した周波数）の関数とし、動作周波数の値によって設定値を変動させることで、無電極放電灯 10 と励起コイル 9 との組み合わせによる各種特性の周波数特性に応じた出力を電力増幅器 2 から励起コイル 9 へ供給することができることになり、電力増幅器 2 の出力の設定値を一定値とした場合に問題となる回路素子への過大なストレスを避けることができ、適切な回路設計が可能になるとともに、無電極放電灯 10 へ印加する電磁界を適切な値とすることができ、無電極放電灯 10 の始動を確実にし、立消えなどが発生しないようになり、安定して点灯させることが可能となる。

【0042】（実施形態 2）本実施形態の無電極放電灯点灯装置の基本構成は実施形態 1 と略同じであって、図 4 に示すように、制御手段 6 が、出力検出手段 11 の検出出力が入力される出力検出部 14 と、一定の周波数で発振する固定発振手段 12 と、固定発振手段 12 の発振周波数と発振手段 5 の発振周波数とを比較する周波数比較器 13 と、出力検出部 14 と周波数比較器 13 との出力に基づいて発振手段 5 の出力周波数を制御する周波数制御部 16 とを備えており、固定発振手段 12 の発振周波数を発振周波数 5 の動作周波数と近い基準周波数として用いることで、発振手段 5 の出力周波数を正確に測定することができて実施形態 1 で説明した設定値を適切な値に設定することができ、しかも、発振手段 5 の発振周波数を制御するにあたっては固定発振手段 12 の発振周波数（基準周波数）と発振手段 5 の発振周波数との差異分のみを制御すればよいので、発振手段 5 の発振周波数

を正確に制御することができる。他の構成および動作は実施形態 1 と同じなので説明を省略する。

【0043】なお、本実施形態では、固定発振手段 12 の発振周波数を発振手段 5 の動作周波数と近い周波数に設定してあるが、固定発振手段 12 の発振周波数（基準周波数）を発振手段 5 の動作周波数に比べて十分に高い周波数に設定して、発振手段 5 の出力の 1 周期における基準周波数の周期数をカウントすることによって発振手段 5 の動作周波数を測定するようにしてもよい。

【0044】（実施形態 3）本実施形態の無電極放電灯点灯装置の基本構成は実施形態 2 と略同じであって、図 5 に示すように、制御手段 6 が実施形態 2 と同様の固定発振手段 12 を備えており、固定発振手段 12 の発振周波数を無電極放電灯 10 の点灯後の固定周波数と等しくなるように設定している点に特徴がある。他の構成および動作は実施形態 2 と同様である。

【0045】しかして、本実施形態では、無電極放電灯 10 の点灯後には固定発振手段 12 の発振周波数と発振手段 5 の発振周波数との差異分を 0 とするような制御で済むので、無電極放電灯 10 の点灯後に、簡易且つ正確に発振手段 5 の発振周波数を固定することができる。

【0046】（実施形態 4）本実施形態の無電極放電灯点灯装置の基本構成は実施形態 2 と略同じであって、図 6 に示すように、制御手段 6 が、固定発振手段 12 および周波数比較器 13 を備えており、無電極放電灯 10 の点灯前は実施形態 2 と同様の制御を行い、無電極放電灯 10 が点灯した後は、実施形態 1 で説明した設定値を一定とするような制御を行う点に特徴がある。他の構成および動作は実施形態 2 と同じである。

【0047】しかして、本実施形態では、電力増幅器 2 の出力の設定値を動作周波数（発振手段 5 の出力周波数に関連した周波数）の関数とし、動作周波数の値によって設定値を変動させることで、無電極放電灯 10 と励起コイル 9 との組み合わせによる各種特性の周波数特性に応じた出力を電力増幅器 2 から励起コイル 9 へ供給することができることになり、電力増幅器 2 の出力の設定値を一定値とした場合に問題となる回路素子への過大なストレスを避けることができ、適切な回路設計が可能になるとともに、無電極放電灯 10 へ印加する電磁界を適切な値とすることができ、無電極放電灯 10 の始動を確実にし、立消えなどが発生しないようになる。しかも、点灯後に設定値を固定するから制御手段 6 の構成が簡単になり、負荷である無電極放電灯 10 の点灯状態における動作周波数が一定となるので、雑音に対する対策が容易になる。

【0048】（実施形態 5）本実施形態の無電極放電灯点灯装置の基本構成は実施形態 1 と略同じであって、図 7 に示すように、制御手段 6 が、電力増幅器 2 の出力を入力とし電力増幅器 2 の出力周波数を検出する周波数検出手段として周波数－電圧変換器 15 を備えており、実

実施形態1で説明した設定値変化手段が、周波数—電圧変換器15の出力電圧に応じて設定値を変化させる点が相違する。すなわち、本実施形態では、発振手段5の出力周波数に関連した周波数である電力増幅器2の出力周波数に応じて設定値が設定される。他の構成および動作は実施形態1と同じなので説明を省略する。

【0049】しかし、本実施形態では、実施形態1と同様、無電極放電灯10の始動を確実にし、立消えなどが発生しないようにすることができ、しかも、実施形態1のように発振手段5の出力周波数に応じて設定値を設定する場合に比べて、設定値をより適切な値に設定することが可能となる。

【0050】(実施形態6) 本実施形態の無電極放電灯点灯装置の基本構成は実施形態1と略同じであって、図8に示すように、制御手段6が、一定の周波数で発振する固定発振手段12を備えており、固定発振手段12の発振周波数を基準周波数に用いることで電力増幅器2の出力周波数を測定し、実施形態1にて説明した設定値変化手段が、電力増幅器2の出力周波数に応じて設定値を変化させる点が相違する。なお、実施形態1と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0051】しかし、本実施形態では、電力増幅器2の出力周波数を正確に測定することができ、電力増幅器2の出力周波数に応じて設定値を設定することで設定値を適切な値に設定することができる。

【0052】(実施形態7) 本実施形態の無電極放電灯点灯装置の基本構成は実施形態1と略同じであって、図9に示すように、制御手段6が、制御手段6から発振手段5への出力電圧を検出する電圧検出手段(図示せず)を備えており、実施形態1で説明した設定値変化手段が、制御手段6の出力電圧に応じて設定値を変化させる点が相違する。すなわち、本実施形態では、制御手段6が制御手段6自身の出力電圧に基づいて発振手段5の出力周波数に関連した周波数を検知し、この検知した周波数に応じて設定値が設定される。ここにおいて、制御手段6の出力電圧は直流電圧であって電力増幅器2の出力に比べて扱いやすいという利点がある。他の構成および動作は実施形態1と同じなので説明を省略する。

【0053】しかし、本実施形態では、実施形態6のように電力増幅器2の出力周波数を検出する場合に比べて制御手段6の構成を簡単にすることができる。

【0054】(実施形態8) 本実施形態の無電極放電灯点灯装置の基本構成は実施形態1と略同じであって、制御手段6が、電力増幅器2の出力の設定値を図10(b)中のイのように動作周波数の関数として周波数に応じて変化させる設定値変化手段を備えており、設定値は、発振手段5の動作周波数範囲(可変周波数範囲)内において動作周波数が高くなるにつれて段階的に減少するようになっている。なお、他の構成および動作は実施形態1と同じなので説明を省略する。

【0055】すなわち、本実施形態では、発振手段5の可変周波数範囲を複数区間(本実施形態では3区間)に分割し設定値が段階的に変化し各区間内では設定値が一定値となるような関数となっている。ここに、制御手段6には、電圧値がそれぞれ異なる3つの電圧源E1、E2、E3と、3つの電圧源E1、E2、E3のいずれか1つを選択する切換スイッチSWとを備えており、発振手段5の動作周波数に応じて3つの電圧源E1、E2、E3のうちの1つの電圧値を設定値として採用するように構成されている。いま、電圧値が $E1 < E2 < E3$ とすれば、例えば、発振手段5の動作周波数が動作周波数範囲内の下限付近では設定値はE1に対応して設定され、上限付近ではE3に対応して設定され、中心付近ではE2に対応して設定されることになる。

【0056】しかし、本実施形態の無電極放電灯点灯装置は、実施形態1と同様、電力増幅器2の出力の設定値を動作周波数(発振手段5の出力周波数に関連した周波数)の関数とし、動作周波数の値によって設定値を変動させることで、無電極放電灯10と励起コイル9との組み合わせによる各種特性の周波数特性に応じた出力を電力増幅器2から励起コイル9へ供給することができることになり、電力増幅器2の出力の設定値を一定値とした場合に問題となる回路素子への過大なストレスを避けることができ、適切な回路設計が可能になるとともに、無電極放電灯10へ印加する電磁界を適切な値とすることができ、無電極放電灯10の始動を確実にし、立消えなどが発生しないようになり、安定して点灯させることが可能となる。また、本実施形態では、動作周波数範囲における上述の各区間内でそれぞれ一定値となる設定値を有することで、制御手段6の設定値変化手段における設定値の切り換えを切換スイッチSWにより行うことができるので、制御手段6の回路構成を簡略化することが可能となる。

【0057】(実施形態9) 本実施形態の無電極放電灯点灯装置の基本構成は実施形態8と略同じであって、図11(a)に示すように、制御手段6が、一定の周波数で発振する固定発振手段12を備え、固定発振手段12の発振周波数 f_2 が図11(b)に示すように動作周波数範囲において設定値が段階的に変化する境界点の周波数に設定されている点に特徴がある。

【0058】また、本実施形態では、制御手段6に、発振手段5の発振周波数と固定発振手段12の発振周波数との大小を比較する比較手段17が設けられており、設定値変化手段は、比較手段17の出力に基づいて設定値を変化させるようになっている。したがって、本実施形態では、設定値変化手段において設定値を決定する基準周波数として固定発振手段12の発振周波数を採用しているので、設定値が切り換わる境界の基準周波数を正確に求めることができるとともに、設定値を求めるための構成を簡略化できる。

【0059】ところで、上記各実施形態では、電力増幅器2の出力を検出する出力検出手段11が励起コイル9に流れる電流を検出するものであったが、出力検出手段11は、図12に示すように、励起コイル9に印加される電圧を検出するように構成してもよい。このような出力検出手段11を採用すれば、励起コイル9に印加される電圧を直接的に測定することができ、励起コイル9の状態を正確に測定できるので、設定値を適切に決定できる。

【0060】また、図13に示すように、電力増幅器2と励起コイル9との間に励起コイル9に直列に接続される容量性素子（例えば、コンデンサ）19を挿入し、出力検出手段11が、容量性素子19において励起コイル9に接続されていない側の端子の電圧をコンデンサC1、C2で分圧して検出するようにしてもよく、このような構成を採用すれば、励起コイル9の両端電圧を検出する場合に比べて扱う電圧を低くすることができる。なお、出力検出手段11が容量性素子19において励起コイル9に接続されていない側の端子の電圧を直接検出するようにしてもよいことは勿論である。

【0061】

【発明の効果】請求項1の発明は、直流電力を出力する直流電源手段と、出力周波数が可変である発振手段と、直流電源手段を電源として発振手段の出力を増幅し高周波電力を出力する電力増幅器と、電力増幅器から高周波電流が供給される励起コイルと、励起コイルの周囲に生じる高周波電磁界が作用することにより放電する放電ガスがバルブ内に封入された無電極放電灯と、電力増幅器の出力を検出する出力検出手段と、出力検出手段の出力を入力し電力増幅器の出力が設定値に近づくように発振手段の出力周波数を変化させる制御手段とを備え、発振手段の出力周波数に関連した周波数に応じて前記設定値を変化させる設定値変化手段が設けられてなるものであり、電力増幅器の出力の設定値が発振手段の出力周波数に関連した周波数に応じて変化するので、無電極放電灯と励起コイルの組み合わせによる各種特性の周波数特性に応じた出力を電力増幅器から励起コイルへ供給することができることになり、電力増幅器の出力の設定値を一定値とした場合に問題となる回路素子への過大なストレスを避けることができ、適切な回路設計が可能になるとともに、無電極放電灯へ印加する電磁界を適切な値とすることができ、無電極放電灯の始動を確実にし、立消えなどが発生しないようになり、安定して点灯させることが可能となるという効果がある。

【0062】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記設定値変化手段は、前記発振手段の出力周波数の可変範囲内において前記設定値を直線的に変化させる若しくは段階的に変化させるので、前記設定値変化手段の構成を比較的簡単にすることが可能となるという効果がある。

【0063】請求項3の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記設定値変化手段は、前記制御手段に設けられ、前記制御手段は、前記電力増幅器の出力周波数を検出する手段、若しくは、前記発振手段の出力周波数を検出する手段、若しくは、前記制御手段の出力を検出する手段を用いて前記発振手段の出力周波数に関連した周波数を得るので、前記設定値を決めるための周波数に前記電力増幅器の出力周波数を正確に反映させることができるという効果がある。

【0064】請求項4の発明は、請求項1ないし請求項3の発明において、前記制御手段は、前記無電極放電灯の点灯後には、前記出力検出手段の出力に関わらず前記発振手段の出力周波数を固定するので、前記制御手段の構成を簡単にすることができるという効果がある。

【0065】請求項5の発明は、請求項1または請求項2または請求項4の発明において、前記設定値変化手段は、前記制御手段に設けられ、前記制御手段は、一定の周波数で発振する固定発振手段を有し、固定発振手段の出力を利用して前記発振手段の出力周波数に関連した周波数を検出するので、前記発振手段の出力周波数に関連した周波数を精度良く検出することができるという効果がある。

【0066】請求項6の発明は、請求項5の発明において、前記制御手段は、前記固定発振手段の発振周波数と前記発振手段の発振周波数との差に応じた出力により前記発振手段の発振周波数を制御するので、前記発振手段の発振周波数を正確に制御することができるという効果がある。

【0067】請求項7の発明は、請求項5または請求項6の発明において、前記固定発振手段の発振周波数が前記無電極放電灯の点灯後の固定周波数と等しく設定されているので、前記制御手段の構成が簡単になるという効果がある。

【0068】請求項8の発明は、請求項1の発明において、前記制御手段は、前記発振手段の出力周波数の可変範囲内において一定の周波数で発振する固定発振手段を有し、前記設定値変化手段は、前記発振手段の出力周波数の可変範囲内において前記設定値を固定発振手段の固定周波数で段階的に変化させるので、前記制御手段の構成を簡略化することができるという効果がある。

【0069】請求項9の発明は、請求項1ないし請求項8の発明において、前記出力検出手段は、前記励起コイルに印加される電圧、若しくは、前記励起コイルに流れる電流を検出するので、前記電力増幅器の出力を正確に且つ容易に検出することができるという効果がある。

【0070】請求項10の発明は、請求項1ないし請求項8の発明において、前記電力増幅器と前記励起コイルとの間で前記励起コイルに直列接続された容量性素子を備え、前記出力検出手段は、前記容量性素子において前記励起コイルに接続されていない側の端子の電圧を直接

あるいは分圧して検出するので、前記励起コイルの両端電圧を検出する場合に比べて扱う電圧を低くすることができるという効果がある。

【0071】請求項11の発明は、直流電力を出力する直流電源手段と、出力周波数が可変である発振手段と、直流電源手段を電源として発振手段の出力を増幅し高周波電力を出力する電力増幅器と、電力増幅器から高周波電流が供給される励起コイルと、励起コイルの周囲に生じる高周波電磁界が作用することにより放電する放電ガスがバルブ内に封入された無電極放電灯と、電力増幅器の出力を検出する出力検出手段と、出力検出手段の出力を入力し電力増幅器の出力が設定値に近づくように発振手段の出力周波数を変化させる制御手段とを備え、制御手段は、発振手段の出力周波数に応じて前記設定値を変化させる設定値変化手段と、一定の周波数で発振する固定発振手段とを有し、固定発振手段の発振周波数と前記発振手段の発振周波数との差に応じた出力により前記発振手段の発振周波数を制御し、無電極放電灯の点灯後には、出力検出手段の出力に関わらず発振手段の発振周波数を固定するものであり、電力増幅器の出力の設定値が発振手段の出力周波数に応じて変化するので、無電極放電灯と励起コイルの組み合わせによる各種特性の周波数特性に応じた出力を電力増幅器から励起コイルへ供給することができることになり、電力増幅器の出力の設定値を一定値とした場合に問題となる回路素子への過大なストレスを避けることができ、適切な回路設計が可能になるとともに、無電極放電灯へ印加する電磁界を適切な値とすることができ、無電極放電灯の始動を確実にし、立消えなどが発生しないようになり、安定して点灯させる

ことが可能となるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1を示し、(a)は回路ブロック図、(b)は動作説明図である。

【図2】同上の回路ブロック図である。

【図3】同上の回路ブロック図である。

【図4】実施形態2を示す回路ブロック図である。

【図5】実施形態3を示す回路ブロック図である。

【図6】実施形態4を示す回路ブロック図である。

【図7】実施形態5を示す回路ブロック図である。

【図8】実施形態6を示す回路ブロック図である。

【図9】実施形態7を示す回路ブロック図である。

【図10】実施形態8を示し、(a)は回路ブロック図、(b)は動作説明図である。

【図11】実施形態9を示し、(a)は回路ブロック図、(b)は動作説明図である。

【図12】上記各実施形態のいずれかの他の構成例を示す回路ブロック図である。

【図13】上記各実施形態のいずれかの別の構成例を示す回路ブロック図である。

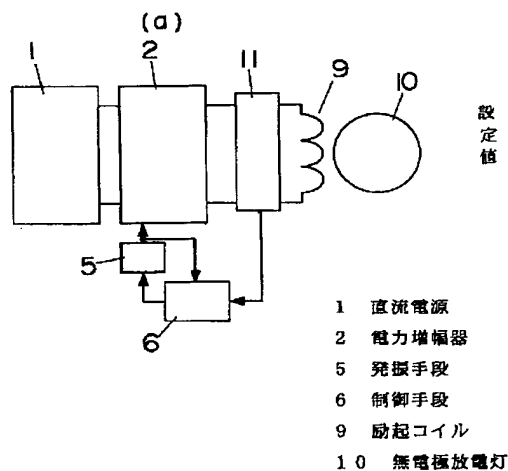
【図14】従来例を示す回路図である。

【図15】同上の動作説明図である。

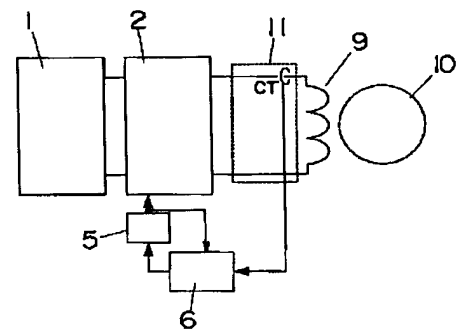
【符号の説明】

- 1 直流電源
- 2 電力増幅器
- 5 発振手段
- 6 制御手段
- 9 励起コイル
- 10 無電極放電灯

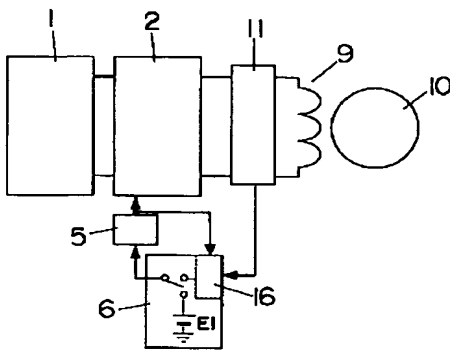
【図1】



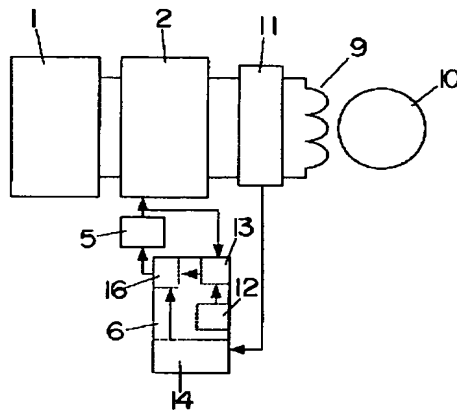
【図2】



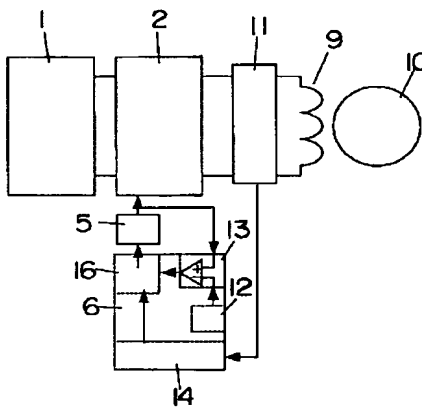
【図3】



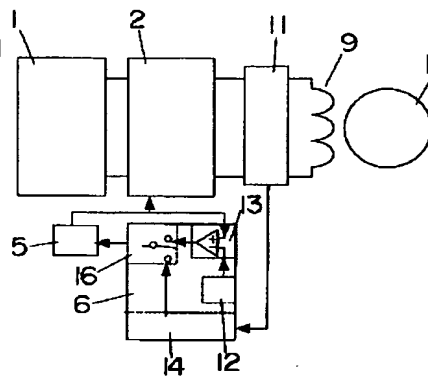
【図4】



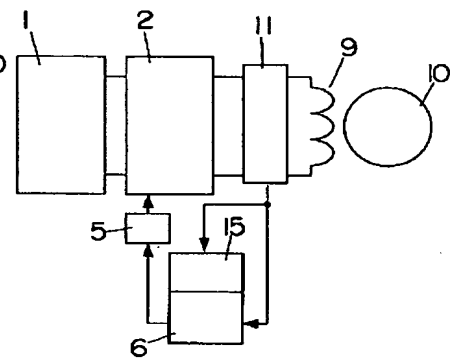
【図5】



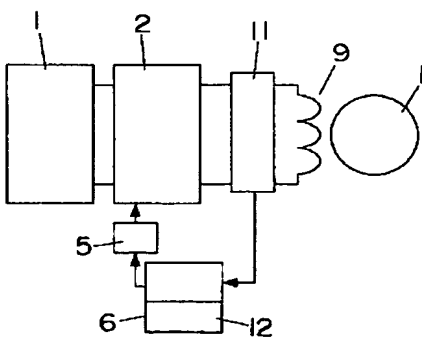
【図6】



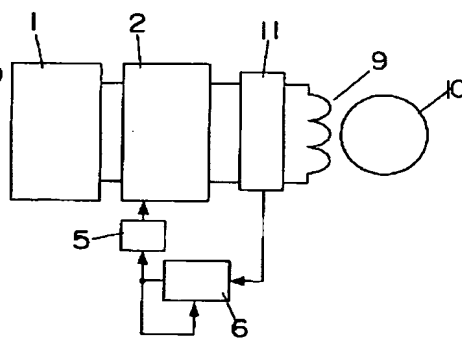
【図7】



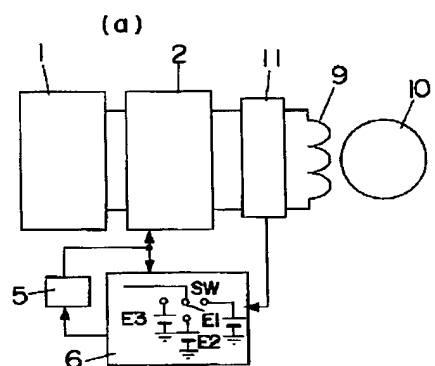
【図8】



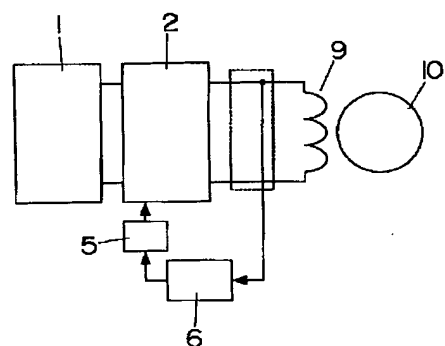
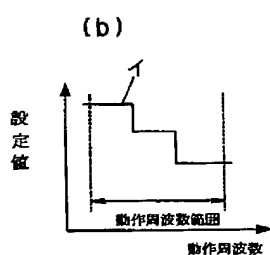
【図9】



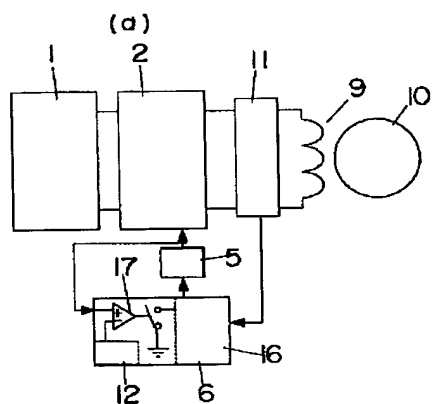
【図10】



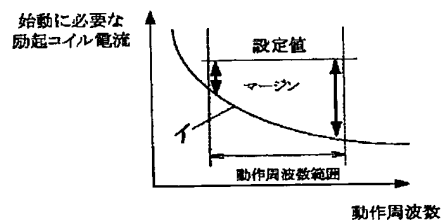
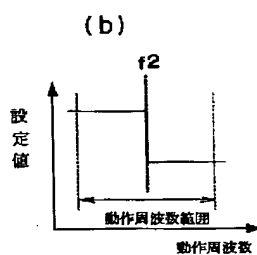
【図12】



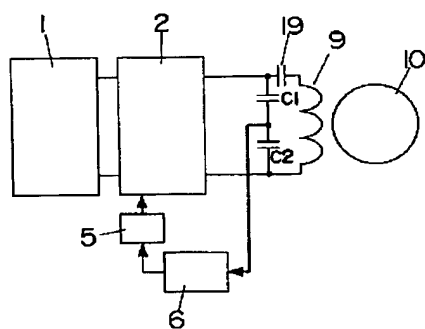
【図11】



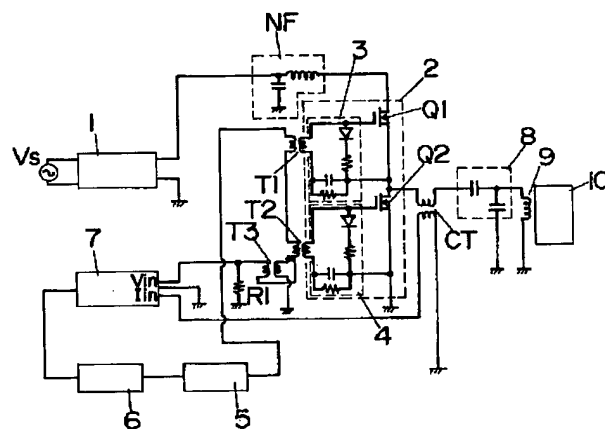
【図15】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K072 AA16 AC02 AC11 CA03 CB02
CB04 CB07 DD03 DD04 DE02
DE04 DE07 GB01 HA05 HA06
HA09

THIS PAGE BLANK (USPTO)